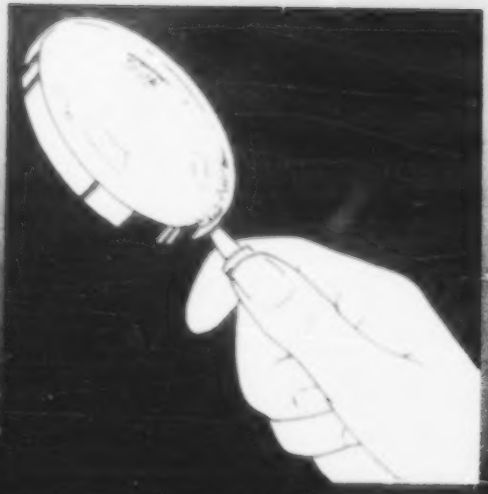
CMHC SCHL
Helping to house Canadians

$1

RENOVATORS' SERIES

Performance of House Systems



Performance of House Systems

CMHC offers a wide range of housing-related information. For details, contact your local CMHC office.

Cette publication est aussi disponible en français sous le titre *Rendement des systèmes en usage dans l'habitation* (LNH 6131)

Canada

91-07079/

The information contained in this publication represents current research results available to CMHC, and has been reviewed by a wide spectrum of the housing industry. The Corporation, however, assumes no liability for any damage, injury or expense that may be incurred or suffered as the result of the use of this publication.

© 1989, Canada Mortgage and Housing Corporation

Reprinted: 1990

Printed in Canada

Produced by the Public Affairs Centre, CMHC

Contents

Introduction 1

The House as a System — The Elements 2
The elements 2
Internal flows 3

The Effects of Renovation Activities 4
Renovation potential 4
The successful contractor 5

Typical Renovation Problems 6

Performing an Effective House Inspection 10
Characteristics of an effective house inspection 10
House envelope 10
Occupants 11

The Role of a Checklist 12

Inspection Checklist 13

Communicating With Your Client 17

House Structure 18
Foundation walls 18
Basements 18
Walls above grade 19
Roofs 19
Renovation activities 19

Controlling Moisture Problems 20
Basements — on the outside 20
Basements — on the inside 20
Walls 21
Windows 21
Attics 21

Services 22
Plumbing 22
Plumbing noises 22
Leaks 22
Poor supply or drainage 22
Plumbing improvements 23
Wiring 23

Controlling Comfort — Heating and Ventilation 24
Heating systems 24
Ventilation 24
Combustion air 25

Controlling Heat Loss — Insulation and Air Leakage Control 26
Insulation 26
Air leakage control 26
Vapour barriers 27

The Homeowner's Role in the House as a System 28
Operating the house 28
Monitoring the house 28

Introduction

Our understanding of how houses work has gone through significant changes over the last decade. There have been a number of pressures, including the demands for energy-efficiency, improved comfort levels, improved air quality, quality construction, and a need to keep costs in line. All this has happened during a time when renovation activity has skyrocketed, surpassing the total dollars spent on new construction.

Meeting the above objectives can lead to conflict: emphasizing one aspect can make other aspects worse. For example, energy efficiency measures, such as new windows, if not properly thought through, can make air quality worse by trapping and increasing the level of indoor pollutants. Moisture levels can rise, leading to excessive condensation on windows and within the building envelope. This can lead to structural damage such as deteriorating drywall. Insufficient air for proper combustion in gas and oil fired appliances may result in a health or safety hazard for occupants.

The key point for renovators to realize is that a house acts as a system of interacting components. **For every action, there will be a corresponding reaction elsewhere in the building.** It is essential that the renovation contractor understand the different components of a building, how they interact, and how to predict the effects of different activities.

This publication will present an overview of the forces at work in the house and how they interact. It also presents a series of typical renovation activities and some typical problems that can arise.

The House as a System — The Elements

The house as a system can be regarded as a jigsaw puzzle that contains many interlocking pieces. These pieces can be grouped into different categories.

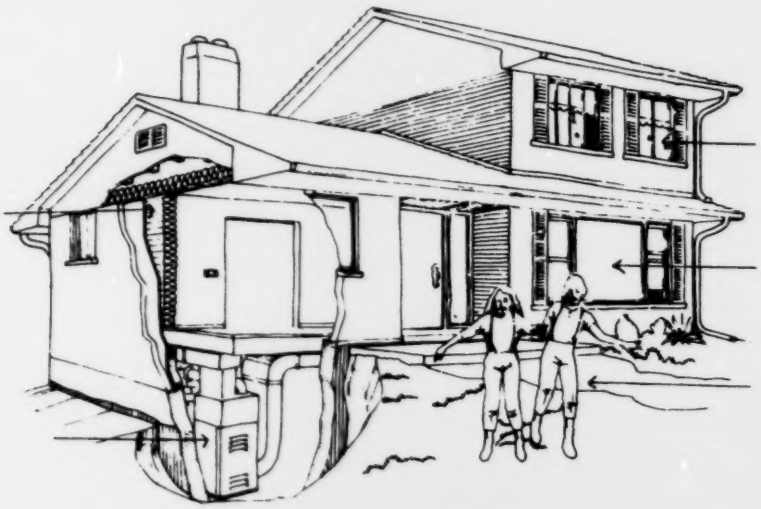
The elements

The basic house is composed of several different elements, including:

- ☐ ***The envelope:*** *This includes the floor slab, foundation, walls, roof, windows and doors. Each component is in turn composed of several different materials. For example, walls may be composed of paint, drywall, a polyethylene vapour barrier, insulation, studs, sheathing, building paper, an air cavity, and siding. Each of these sub-components has different characteristics in how they respond to heat, moisture, wind, etc.*

- ☐ ***Services:*** *within the envelope and throughout the house are the services of heat distribution, air conditioning, ventilation, phones, plumbing, electricity, hot and cold water, and waste handling. Services are essential to maintaining the comfort level of the house.*

- ☐ ***The structure:*** *the structure includes those elements of the building that carry the load to the foundation and resist external and internal forces. In an older building, these elements may not always be what they appear to be, and may be in a deteriorating state.*



Internal flows

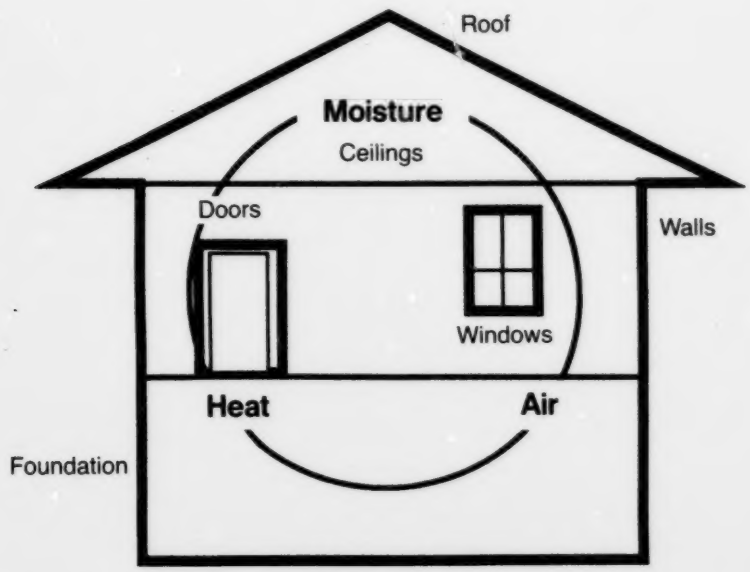
There are three major flows within the building that have a major impact on the comfort, efficiency, and structural integrity of the building.

Heat flows: *heat flows from hot to cold at a rate that depends on the surface area, the temperature difference, and the resistance of the material to heat flow.*

Moisture flows: *moisture exists as a liquid (water), a solid (ice) or as a gas (water vapour). Of these forms, water vapour can cause the most problems since it can travel virtually anywhere, and then condense as a liquid or solid. Water vapour travels by diffusion – through materials – and by air flows. Of these two mechanisms, the largest amount of water vapour, and the most damage, is caused by water vapour carried by air flows.*

Air flows: *air flow is caused by a pressure difference between outside and inside, and a hole in the envelope. Air flow through the envelope is responsible for heat loss, uncomfortable drafts, and depositing moisture within the envelope.*

In addition to the elements and forces described above, there are exterior and interior forces acting on the building. Wind, sun, and rain act from the outside, while on the inside occupant activities effect the interior environment.



The Effects of Renovation Activities

Since the house operates as a system, renovation contractors have to be concerned with the effects of their activities. These effects can be obvious and immediate. For example, installing new windows can create a dramatic improvement in comfort by reducing cold drafts. Effects can also be indirect and more long-term. For example, that same window renovation job can cause an increase in overall humidity levels since air leakage has been reduced. This in turn can increase condensation on windows, and perhaps more importantly, it can increase condensation happening inside the wall and in the attic. Eventually, this can lead to deteriorating paint and plaster. Any of these problems lead to costly call-backs and dissatisfied clients.

In another example, a major renovation involving insulating and air-sealing will make the house more energy-efficient and comfortable. This is the immediate effect. Over the longer term, the furnace comes on less and less, which can lead to higher humidity levels, and even chimney problems such as deterioration and icing.

Renovation potential

Virtually every renovation job has the potential for improving the basic performance and characteristics of the house. The house can be made more energy-efficient, more comfortable, more structurally sound, and with long-term protection from the elements. A good renovation can identify – problems in their early stages and rectify them.

On the other hand, virtually any renovation has the potential for making problems in a house – or potential problems – worse. It is possible to increase condensation problems, create high humidity conditions, reduce air quality, cause combustion and ventilation air problems where none existed before, and reduce the structural integrity of the building.

The difference between improving the house, or creating new problems, can be the difference between being a successful contractor and one who is not.

The successful contractor

The successful contractor will be one who:

- ☐ *Understands the different forces at work in the house and how they interact.*
- ☐ *Can clearly determine the existing condition of the house.*
- ☐ *Recognizes the symptoms of problems and potential problems.*
- ☐ *Understands the implications of various renovation activities.*
- ☐ *Can identify houses that are particularly susceptible to problems.*

The goal of any renovation activity is to:

- ☐ *Ensure that the structural integrity of the building is maintained or enhanced.*
- ☐ *Improve the comfort level of the building. This will involve reducing drafts, reducing cold surfaces, controlling humidity levels, and ensuring air quality.*
- ☐ *Improve insulation. This involves applying appropriate insulation materials and levels, installing the insulation properly, and reducing thermal bridges.*
- ☐ *Improve the air-tightness of the building to increase comfort and save energy, and to prevent water vapour from entering the walls and ceiling. This involves ensuring there is an adequate air barrier throughout the building.*
- ☐ *Prevent moisture penetration of the envelope from either the outside or inside. This includes rain and snow, surface and ground water, and humidity. This can be done by ensuring that there is proper weather-proofing on the outside, and an air barrier and vapour barrier on the inside.*
- ☐ *Ensure that the mechanical systems (including heating, cooling, and venti-tion air) of the renovated building will meet the needs of the occupants in terms of efficiency, safety, and comfort.*
- ☐ *Anticipate any problems created or enhanced by the renovation activity due to the condition of or changes to the envelope or occupant activities.*

Typical Renovation Problems

Problem:

In the weeks and months after removing a non-bearing wall, the new finish starts to extensively crack and has to be redone.

Cause:

In many older houses, settling causes even non-bearing walls to bear some load. The house can take up to a year to re-settle in its new configuration.

Solutions:

1) Don't remove the wall.
2) Recognize the problem and plan to repaint after a year.

Problem:

After a major renovation, the house is found to be too stuffy.

Cause:

Fresh air infiltration has been reduced to a point where it is insufficient to meet the demands of the occupants.

Solutions:

1) The renovation should have planned for a ventilation system.
2) Retrofit a whole house ventilation system. If the potential problem was foreseen, and the house has a forced-air heating system, connect a five inch fresh air duct to the furnace return air duct.

Problem:

Finishing details prove to be too costly and are major areas of contention between you and the client.

Cause:

Preplanning and specifications didn't adequately define the materials and detail of the finishings.

Solution:

More careful specifications and allowances on specifications. For example, when adding a sunroom, consider the outside landscaping, the detail where the addition meets the existing house, and details at any junction where different materials meet.

Problem:

When you start a renovation, you find that the joists run perpendicular to where you thought they did.

Cause:

Many houses have joists running in a less than obvious way. For example, a long narrow house may have joists running the length of the building rather than across the width. This will greatly effect plans and budgets.

Solution:

Don't take anything for granted. Always confirm the direction of joists and location of bearing walls.

Problem:

When you tear down a wall, you find heating ducts, plumbing runs, and wiring that you hadn't expected. They all have to be re-routed at considerable expense.

Cause:

You hadn't examined all the implications of the action (tearing down the wall).

Solution:

Ensure that all service runs are identified and accounted for. Remove each register and reach in as far as possible to determine which direction the air duct goes before removing a wall.

Problem:

When you tear down a wall, you find rotted studs and/or heating ducts, plumbing runs, or wiring in poor shape. Deteriorated materials must be replaced.

Cause:

A sound looking wall can hide many problems. New services in the basement don't necessarily mean new services behind the wall.

Solution:

Examine services and signs of problems carefully and ensure that the client understands that any such surprises are extra.

Problem:

Near the end of the renovation, your client relations seem to be going from bad to worse.

Cause:

Renovations, especially near the end, contain a minefield for contractor/client relations. Time and deadlines get stretched, cost overruns add up, you and the client are underfoot, and finishing details may not be as envisioned.

Solution:

Understand the difficulties during this part of the renovation and keep the lines of communication open. Make sure that you appear to be responsive to the concerns of the client.

Problem:

You get a call-back after a minor job – for example installing a new window or new drywall – and the fireplace now fills the house with smoke.

Cause:

The rooms adjacent to the fireplace have been sealed to such an extent that it is hard for the fireplace to get enough air for a draw.

Solutions:

1) Crack open a window near the fireplace, especially when starting the fire.
2) Install a fresh air duct with an adjustable damper from outside in front of the fireplace. It would have been more practical to have provided a fresh air duct directly into the bottom of the fireplace during the renovation and such an arrangement performs much better.

Problem:

The client phones to complain that the new windows you installed at considerable expense are worse than the old ones because they fog up.

Cause:

The new windows are much tighter than the old ones increasing humidity levels to the point where serious condensation occurs.

Solutions:

1) Install double windows with a low-E coating or triple glazed windows. Either type are much less susceptible to condensation.
2) Suggest that the homeowner reduces the amount of humidity they generate to reduce the humidity levels, and therefore the condensation.
3) Suggest that the homeowner increases ventilation rates to reduce humidity levels. Suggest also that the homeowner disconnects the water and power to a furnace humidifier, if present.

Problem:

After renovations are complete, the owners complain of condensation or mould growth in a particular area.

Cause:

Increasing humidity levels (through air-tightening) or creating a cold spot (by a thermal bridge, disrupting insulation, or creating an air-leakage path) can increase condensation causing mould growth.

Solution:

Ensure that there are no cold spots, and that ventilation and air circulation keep humidity levels under control.

Problem:

Fuel savings less than predicted or expected.

Causes:

1) Extravagant claims for energy savings.
2) Changes in weather from year to year or occupant lifestyle habits, such as leaving windows and doors open.
3) Poor workmanship such as neglecting air sealing.

Solutions:

1) Be realistic about possible improvements, and explain how external and internal factors can affect fuel usage.
2) Inspect all insulation and air sealing work before it is covered. Installation of a hot tub or whirlpool bath can add to electric or gas bills countering or exceeding savings produced by increased insulation.

Problem:

The client complains of headaches, bad smells, or notes signs of furnace backdrafting.

Cause:

There may be inadequate combustion air for the furnace. This may be due to a combination of too tight a house, competition for air from other exhaust appliances or a blocked masonry chimney.

Solutions:

1) Provide exterior combustion air to all fuel burning appliances, though if there are powerful exhaust devices in the house, such as kitchen BBQ's, this will not be adequate. Either an electric or gas furnace or boiler that uses outside air for combustion will have to be installed.
2) Size the heating system to better suit the reduced house requirements. If possible, replace the furnace with a high-efficiency model that requires no combustion air from the house, or that has its own fan to exhaust combustion gases.
3) Ensure that the chimney is in good repair.

Performing an Effective House Inspection

A house inspection is an essential beginning to any job. No matter how simple the job first appears, a complete inspection will help ensure that no critical information is overlooked that can affect the work. The purposes of a house inspection are:

- ☐ *Identify the work to be done.*
- ☐ *Assess the condition of the house and identify any existing problems or areas of potential problems.*
- ☐ *Identify the underlying cause of any problems.*
- ☐ *Determine if any problems exist that will affect the scope, method, or sequence of the proposed work.*
- ☐ *Prepare a report for the homeowner identifying how the condition of the house will affect the proposed renovation plans and suggest how to proceed.*

At first, it may seem excessive to perform a complete inspection when the proposed work may only cover a small portion of the house. There are many reasons why a complete and systematic inspection is always valuable:

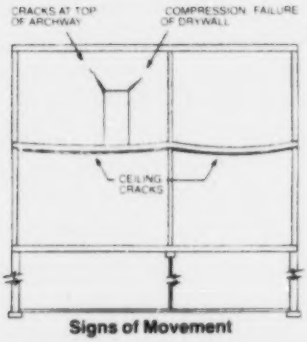
- ☐ *It should establish the client's respect for the contractor's professionalism.*
- ☐ *It should identify additional work prospects that can be tied in with the planned renovation.*
- ☐ *It ensures that all aspects and implications of the job are considered up front.*
- ☐ *It can identify any problem areas and ensure that they are fully considered in the planning and construction stages.*
- ☐ *It should reduce costly call-backs, enhance the contractor's credibility, and help in gaining future references.*

Characteristics of an effective house inspection

An effective house inspection will be systematic, consistent, and complete. It will look at all aspects of the house envelope, the services, the history of the house, and details of the occupants.

House envelope

Each component will be examined, including the basement and foundation, above-grade walls, roof, windows and doors. These will be inspected both from the interior and the exterior. Specific aspects to look for include:



Signs of Movement

Structural condition and problems
Identify the original structural plan and current condition. Older houses can change their structural characteristics due to old age, shifting and settling, moisture or insect damage, previous renovation or repair activities, and changes in occupancy. An inspection of structural characteristics must account for proposed renovation activities.

Moisture problems
Moisture problems can be the result of either chronic problems that accumulate over time, or occasional or seasonal problems. It can sometimes require a bit of detective work to identify the source of the problem and whether the moisture is from the outside or generated internally.

Air leakage
Air leakage is responsible for many moisture problems, as well as discomfort and high fuel bills. Renovations can provide a good opportunity for identifying and sealing many of the obvious and hidden air leakage paths.

Energy-efficiency
The inspection should include an assessment of the type, level, and condition of any insulation, as well as opportunities for upgrading these levels as part of the renovation.

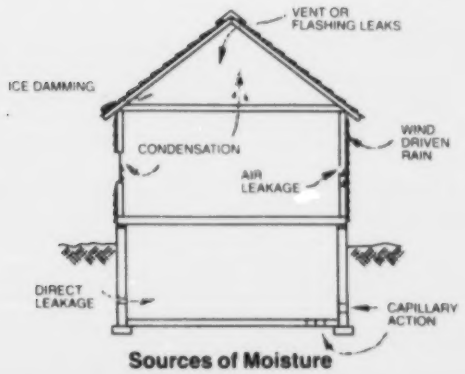
Services
Plumbing, heating and cooling, hot and cold water, and the electrical system should be inspected for type, age, condition, and capacity and potential safety problems and energy saving retrofits.

Occupants

The occupants of the house are often overlooked during the house inspection. This is a mistake since occupants can provide vital clues and background information on how the house performs. This includes information on:

- ☐ *What is the renovation history of the house? What was done to the house and when was it done?*
- ☐ *What problems have you noticed and when did they first appear?*
- ☐ *Under what conditions do problems occur? What time of year, or time of day? Under what weather conditions?*

Occupancy patterns can have an affect on the building. Look at how many people live there, the temperature and humidity levels that are maintained, even their use of exhaust fans, fireplaces, and appliances. Usually houses that are renovated, have more insulation installed and are made more air tight, will be hotter earlier and later in the summer due to internal heat gains and will require air conditioning even more than a similar conventional home.



Sources of Moisture

The Role of a Checklist

A successful house inspection will best be accomplished by following a standard procedure. There are many different ways of organizing a thorough inspection. The system that most contractors find best is organizing the inspection by physical location – basement, living floors, attic, outside. This is uaually the most efficient system that doesn't require running up and down stairs.

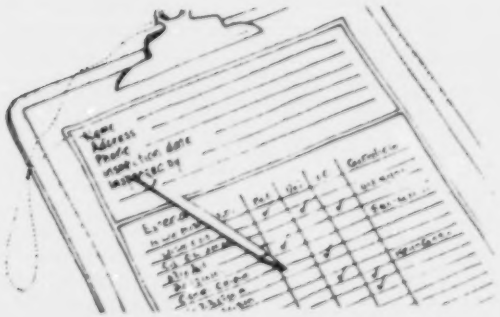
It is important to use a checklist so that all components of the various systems in each location are looked at before moving on. A checklist also standardizes the inspection and provides a quick and efficient way of making sure that everything is included.

The checklist does not tell you what needs to be done. It's the client who will originally define the extent of the renovation activities. However, the checklist will indicate other problems that need to be addressed and will provide help in determining other repair or renovation activities that can be piggy-backed with the original work. It can also be used to indicate areas that could develop into a problem because of the renovation activity. The checklist can also be used to itemize any problems that exist **before** you start work. In this way you cannot be blamed for causing the problem.

Properly used, the checklist will be a good sales tool. It will let the client know that you are paying attention to all aspects and implications of the house, and that you are a thorough professional. It can be used to expand the scale of work or to direct the renovation in a direction more appropriate to the house and the needs of the client.

The following four pages provide a sample checklist. It can be copied and used directly, or you may decide on a different format and draw up your own checklist. .

Either way, **it is important that your inspection is carried out in a thorough and systematic manner.**



Inspection Checklist

Address of Building: _____ Client: _____

_____ Client Address: _____

Date of Inspection: _____ _____

Inspector: _____ Phone No. Residence: _____ Office: _____

Basement/Crawlspace

• Construction
☐ Can't see ☐ Poured ☐ Block
☐ PWF ☐ _____

• Condition
☐ Can't see ☐ Good ☐ Poor
Description: _____

• Cracks, Movement
☐ Can't see ☐ None ☐ Minor
Notable: _____

• Water Leakage
☐ None
Location and description: _____

• Moisture Pass-through
☐ None ☐ Efflorescence ☐ Dampness
Description: _____

• Condensation
☐ None
Location: _____

• Insulation
☐ None ☐ Interior ☐ Exterior
☐ Fibre ☐ Foam R-_____

• Vapour Barrier
☐ Good ☐ Poorly installed ☐ None

• Potential for Frost Heaving
☐ Little
Significant: _____

Floor

• Construction
☐ Poured ☐ Dirt ☐ Finished ☐ Raised

• Condition
☐ Can't see ☐ Good ☐ Poor
Descripton: _____

• Cracks, Movement
☐ Can't see ☐ None ☐ Minor
Notable: _____

• Water Leaks
☐ None
Location and description: _____

• Moisture Pass-through
☐ Efflorescence ☐ Dampness
Description: _____

• Floor Drainage
☐ None ☐ Drain ☐ Sump pump
Location: _____

• Beam Construction
☐ Can't see ☐ None ☐ Wood ☐ Steel
Size: _____

• Condition
☐ Good ☐ Poor ☐ _____

• Posts
☐ Can't see ☐ None ☐ Adequate
☐ Poor

• Floor Joists
☐ Can't see Size: _____
Spacing: _____ Span: _____

• Condition
☐ Good ☐ Cut outs ☐ Rot
☐ _____

Heating

• Type
☐ Oil ☐ Gas ☐ Electric ☐ _____
☐ Forced air ☐ Hydronic ☐ Baseboard

• Capacity
☐ _____

• General Condition
☐ Good ☐ Questionable ☐ Poor

• Combustion Air
☐ Supplied ☐ Signs of spillage

• Accessory Operation
☐ Humidifier ☐ Air cleaner ☐ Pump
☐ A/C
Problems: _____

[redacted]

- **Type**
  ☐ Oil ☐ Gas ☐ Electric ☐ _____
- **Ownership**
  ☐ Rental ☐ Owned

[redacted]

- **Type**
  ☐ Copper ☐ Iron ☐ Plastic ☐ Mixed
- **Shut-off Valve**
  ☐ Can't find ☐ Operational
  Not operational: _____

- **Condition, Leaks**
  ☐ Good ☐ Questionable ☐ Poor
  Location: _____
- **Potential for Freezing**
  ☐ Safe ☐ Questionable ☐ Possible

[redacted]

- **Type**
  ☐ Cast iron ☐ Plastic
- **Stack Location**

[redacted]

- **Capacity**
  ☐ 60 ☐ 100 ☐ 200 ☐ _____

[redacted]

- **Type**
  ☐ Copper ☐ Aluminum
- **Age/Condition**
  ☐ Good ☐ Old ☐ Unsafe

Main Floors

[redacted]

- **Construction**
  ☐ 2 x 4" ☐ 2 x 6" ☐ _____
- **Insulation**
  ☐ Can't see ☐ None ☐ Fiber
  ☐ Foam R-_____
- **Finish**
  ☐ Drywall ☐ Plaster ☐ _____
- **Cracks**
  ☐ None ☐ Minor
  Notable: _____
- **Moisture Problems**
  ☐ None
  Description and location: _____

[redacted]

- **Finish**
  ☐ Drywall ☐ Plaster ☐ _____
- **Cracks**
  ☐ None ☐ Minor
  Notable: _____
- **Evidence of Renovation**
  ☐ None ☐ Well done
  Problems: _____

[redacted]

- **Finish**
  ☐ Drywall ☐ Plaster ☐ _____

- **Cracks**
  ☐ None ☐ Minor
  Notable: _____
- **Stains**
  ☐ None ☐ Roof leak ☐ Attic problem
  ☐ Cold corner

[redacted]

- **Finish**
  ☐ Carpet ☐ Tile ☐ Linoleum
  ☐ Hardwood ☐ Ceramic
  ☐ _____
- **Level**
  ☐ Good ☐ Foundation movement
  ☐ Interior ☐ Support ☐ Sag
- **Squeak**
  ☐ None ☐ Acceptable ☐ Correctable

• Type
☐ Fixed ☐ Awning ☐ Sliders
☐ Casement

• Glazing
☐ Single ☐ Double
☐ Single and storm ☐ _____

• Condition
☐ Good ☐ Poor ☐ _____

• Seal
☐ Good ☐ Poor ☐ _____

• Sill Condition
☐ Good ☐ Moisture damage ☐ Rot

_____

_____

• Leaks
☐ None
Location and description: _____

_____

• Flow Rates
☐ Good ☐ Low pressure ☐ Restricted flow

• Type
☐ Grounded ☐ Ungrounded
☐ Aluminum wiring

• Number and Distribution
☐ Good ☐ Needs addition

• Fans
☐ None ☐ Kitchen ☐ Bathrooms

• Type
☐ None ☐ Open ☐ Doors
☐ Zero clearance ☐ Stove

• Chimney Condition
☐ Good ☐ Dirty
Problem: _____

_____

_____

• Combustion Air
☐ Supplied ☐ Not supplied

• Evidence of Spillage
☐ None
Description: _____

_____

_____

Attic/Ceiling Space

• Type
☐ Flat roof ☐ Cathedral ceiling
☐ Peaked ☐ _____

• Structure
☐ Can't see ☐ Joist ☐ Rafter ☐ Truss

• Condition
☐ Can't see ☐ Good ☐ Rot
☐ Damaged

_____

• Sheathing
☐ Plank ☐ Plywood ☐ Composite
☐ _____

• Condition
☐ Can't see ☐ Good ☐ Rot
☐ Damaged

• Insulation
☐ Can't see ☐ None ☐ Upgraded
☐ Blown ☐ Batts ☐ Mica ☐ Cellulose
R-_____

• Evidence of Leaks
☐ Can't see ☐ None
Description and location: _____

_____

_____

• Evidence of Condensation
☐ Can't see ☐ None
☐ General staining
☐ Wet or packed insulation

• Ventilation
☐ Can't see ☐ Soffits ☐ Peak
☐ Gable ☐ Mushroom
☐ Adequate ☐ Inadequate

• Evidence of Air Leakage
☐ Attic hatch ☐ Plumbing stack
☐ _____

_____

Exterior

• General Condition
☐ Good ☐ Poor
Description: _____

_____

_____

• Cracks
☐ None ☐ Minor ☐ Notable
Location: _____

_____

_____

• Finish type
☐ Brick ☐ Stucco ☐ Wood
☐ Aluminum ☐ Vinyl ☐ Stone
☐ _____

• Cracks
☐ None ☐ Minor
Notable: _____

• Attachment
☐ Good
Notable problem: _____

• Signs of Moisture
☐ None ☐ Exterior source
☐ Interior source
Description: _____

Roofing

• Type
☐ Ashphalt shingle
☐ Wood shingle/shake
☐ Tar gravel ☐ _____

• Expected Life
☐ – 1 year ☐ – 5 years – 10 years
☐ Longer

• Roof Drainage
☐ Good ☐ Pooling

• Eave Protection
☐ Good
Potential problem: _____

• Local Drainage
☐ Good
Potential problem: _____

Chimney

• Condition
☐ Good ☐ Repoint ☐ Rebuilt

Homeowner Information

Family Characteristics

• Size
☐ – 3 persons ☐ – 5 persons
☐ + 5 persons

• Daytime Occupancy
☐ – 2 persons ☐ – 5 persons
☐ + 5 persons

• Heating Costs
_____ year

• Electricity Costs
_____ year

• Expected Water Usage
☐ Low ☐ Medium ☐ High

Construction Issues

• Services Available
☐ Power ☐ Water ☐ Toilet
☐ Parking ☐ Material storage
☐ Heat ☐ _____

• Access to Site
☐ Good ☐ Difficult

• Special Requirements

• Permits Required
☐ Building permit
☐ _____ ☐ _____

• Inspections Required
☐ Electrical ☐ Plumbing ☐ Municipal
☐ _____

• Drawings Available
☐ Yes ☐ Incomplete
☐ Inspector's sketch*

*Inspector's Sketch Should Show:

Basement:
☐ Support beams ☐ Electrical panel
☐ Joist direction ☐ Furnace
☐ Floor drain ☐ DHW tank
☐ Main drain stack

Living Floors:
☐ Bearing walls
☐ Joist or truss direction
☐ Plumbing stacks

Site Plan:
☐ Slope
☐ Driveways
☐ Major restrictions

Communicating With Your Client

The checklist will provide a good starting point for discussions with the client. You can go over your findings item by item with the client, looking at:

- ☐ *How the condition of the house will affect the renovation plans.*
- ☐ *Ways in which the plans can be altered.*
- ☐ *Other repair or renovation activities that can be done at the same time as the planned renovations.*
- ☐ *Other work that is independent of the proposed renovation that should be attended to.*
- ☐ *Some of the possible long term consequences of the proposed renovation.*

This last point is an important one. There are often negative consequences that arise after renovation activity. For example, the heating or ventilation systems may be altered more than anticipated, or the humidity levels rise above a critical level. These are often hard to predict, but it is important to give the client advanced warning of any possible problems. This would arm them with the information of what symptoms to look out for, and how to solve the problem if it emerges. Forewarning the client shows that you know your job and have the client interests at heart. It also puts some of the responsibility for possible consequences on the client.

You shouldn't have to give a lecture to your client, and you certainly don't want to scare them off their project. You should find that most homeowners have an interest in understanding how their house works, and will listen to your explanations.

House Structure

The checklist will help you to identify the structural elements of the house and assess their condition. Identifying the structural elements is not always easy since studs, joists and beams are usually hidden from sight. Even determining the direction that floor joists run is not always easy. Things are not always what they seem. Walls that were non-structural originally, over time can be necessary to support sagging ceilings or walls. Removing them can cause a whole new settlement of the structure, which can cause extensive cracking of the plaster.

The structure can be weakened by many things, the most common being shifting and settling, moisture damage, rot, insect damage, changes and renovations, and insufficient capacity to start. Many renovations can make the situation worse by removing walls, enlarging doorways and windows, increasing living space, and making room for new services. Some of the symptoms of structural problems, and how to deal with them follow.

Foundation walls

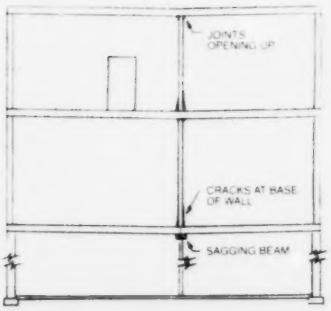
Foundation cracks are a sign of movement, usually due to heaving (upward movement due to frost), or settlement. Hairline cracks are rarely significant, but any cracks wider than a pencil should be examined to see if they are active. If the crack is one that opens and closes with the season, it can be sealed with a flexible sealant. If it is a stable crack (no sign of movement) it can be patched with a lime mortar (for brickwork) or cement mortar (for concrete).

Expert advice must be sought if the crack is active, if the wall appears to be bulging in, or if the wall on one side of the crack is tilting inwards. Repair work may involve excavating and rebuilding the foundation. Some older foundations may have deteriorating mortar. This can usually be corrected by repointing.

Basements

In addition to foundation wall problems, there are a number of structural problems that can happen in the basement area.

- ☐ ***Wood rot*** *of the sill and joists are caused by damp conditions. The affected wood has to be replaced and the dampness corrected (see next section).*
- ☐ ***Insect damage****, such as by carpenter ants or termites can be detected by prodding wood members with a screwdriver or awl. If termites are the problem, the building and surrounding soil should be professionally treated and any wood-soil contact eliminated.*
- ☐ ***Floors*** *of older houses often slope and are springy or squeaky. The problem can often be corrected by renailing the cross-bracing, screwing the floor to the joists from above or below, or shimming between the loose subfloor and the joists.*



- ☐ ***Beams*** *which carry the weight of the main floor may have too wide a spacing which will lead to sagging in the floor above. Extra posts can be installed on a proper footing.*
- ☐ ***Joists*** *may be missing, have unsupported ends, be notched, be subject to rot or deterioration, have little or no cross-bracing, or be insufficient for the load. These problems must be corrected by stiffening or replacing the joists.*

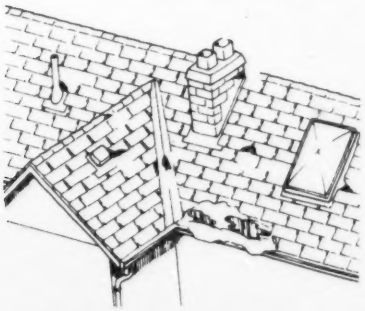
Walls above grade

Both the inside and the outside should be inspected. Cracks in solid masonry walls indicate there has been settlement. It may be that other structural members, such as roof rafters or window lintels, have failed. Cracks can also be a sign of moisture penetration. As for foundations, you should determine whether the crack is active.

Cracks in plaster may also be active. The source of the problem must be identified and corrected. Minor problems that have stabilized are often best left alone.

Roofs

Roofs are often the location of leaks which can quickly lead to deteriorated rafters and sheathing. Moisture from the house condensing in the attic can cause similar problems. Rafters that are split or bowed should be replaced. Masonry chimneys should be inspected for cracks and mortar deterioration.



Renovation activities

While any existing structural problems should be identified and corrected, many renovation activities involve changes to the structural elements of the house. The following is a list of typical renovation activities that have an affect on the structure. These should be approached with caution.

- ☐ *Enlarging or adding windows and doors*
- ☐ *Adding dormers and skylights*
- ☐ *Enlarging openings in interior partitions*
- ☐ *Removing or adding interior partitions*
- ☐ *Adding an extra bathroom*
- ☐ *Moving a stairway*
- ☐ *Building an addition*
- ☐ *Excavating on the interior or exterior*

Controlling Moisture Problems

Water and moisture damage is responsible for much of the deterioration that happens in a house. This includes stains, mould growth, wood rot, blistering paint, and destruction of brick, stone, and plaster. It can often be difficult to determine the cause of water damage and where the moisture originated from. Renovation provides an opportunity for correcting moisture damage at the source. Renovation can also create new problems if the source and movement of water is not fully understood.

Moisture can get into the house from rain and snow, or as surface or ground water. It enters at breaks in the envelope, most commonly around flashings, windows, or through the foundation wall below grade. Moisture can also originate from inside the building. Warm air can hold a lot of water vapour. And when that air cools, as it does when it hits a cold wall or window, the air can't hold as much water vapour. At a certain temperature, called the dew point, water will condense out of the air, either as liquid or as frost. This condensation can lead to stains, mould growth, and rot.

Basements – on the outside

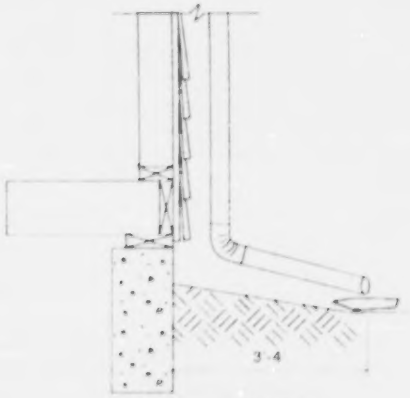
Signs of moisture problems on the outside of the basement include spalling or efflorescence on the foundation wall, deteriorating mortar, cracks, and pooling water. The most important aspect of exterior work is to ensure that the grade slopes away from the house. Similarly, driveways and walks should allow water to run off and snow and ice should be prevented from accumulating against the house. Downspouts must be connected directly to a separate storm drain or else direct water on the surface away from the house.

Older brick or rubble foundation walls were built without any damp-proofing. Any work involving exterior excavation should include damp-proofing and insulating the foundation on the exterior.

Basements – on the inside

Symptoms of interior moisture problems include efflorescence, dampness, leaks and ponding, condensation, and wood rot. The solution to many of these problems lies outside – in a sloping grade, proper downspouts, and damp-proofing. Minor problems can usually be corrected from the inside.

The problem may be one of condensation – too much humidity in a cool space. The best solution is to remove the sources of humidity, which may be from stored firewood, drying clothes, leaks in the foundation wall or around windows, or diffusion through earthen floors. Other solutions include insulating the basement to keep it warmer, providing ventilation, or putting in a dehumidifier.



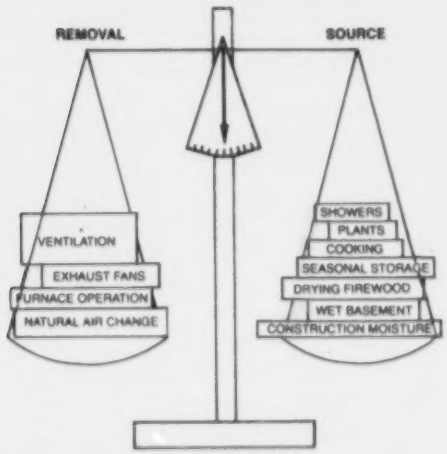
Proper Drainage

Walls

Symptoms of wall moisture problems can appear on the inside or outside. Exterior symptoms include blistering paint, buckling or split siding, efflorescence or spalling, or stains. Interior symptoms include deteriorating plaster and mould growth and stains, especially in corners, closets, and around windows.

Wherever the symptoms appear, it can be difficult to identify the source of the moisture as internal or external. Exterior protection is done by sealing any obvious holes that let rain in and checking flashing, penetrations, mortar, and siding.

Internally generated moisture problems are resolved primarily by sealing all air-leakage paths. This is harder than it sounds since the house is full of both obvious and hidden paths. Caulk along baseboards, window and door trim, wall penetrations, and electrical outlets. Renovation work can let you install a new air barrier – usually 0.15 mm polyethylene sheets caulked at all seams, edges, and penetrations.



Humidity Balance

Windows

Condensation on windows and deteriorating and mouldy sills are common problems. The problem is usually one of condensation forming on the glass and pooling on the sill. This is caused by a combination of high humidity levels and the cold glass surface. Triple-glazing or double-glazing with a low-E coating will reduce condensation considerably. Condensation between panes indicates moisture-ladden air entering between the panes. Sealed units have failed and should be replaced. Unsealed units should be air-sealed from the interior.

Attics

Moisture problems in the attic indicate leakage from above or below. The roof should be checked for ice dams, broken roof covering, skylights, and flashing in valleys, around chimneys and vents, and at the ridge and hip caps.

Air rising up through the ceiling into the attic and depositing moisture is a common problem. All paths should be sealed, before new insulation is installed. Leakage areas include partition wall, plumbing and electrical penetrations; and around chimneys, vents, and attic hatches.

Services

Wiring and plumbing lines can be found throughout the house. In some cases, they can cause problems for renovators. For example, removing walls can mean exposing wiring and plumbing lines. These will have to be rerouted, sometimes at great difficulty. On the other hand, renovation provides an opportunity to upgrade the existing services and ensure that there will be no future problems.

Plumbing

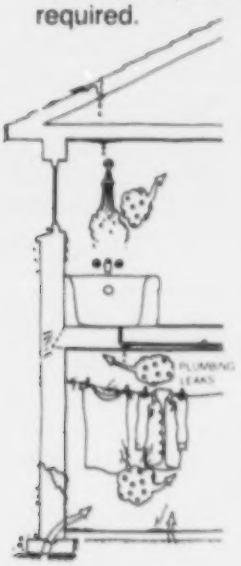
An investigation of the house should provide a good indication of the condition of the existing plumbing system. Talking with the homeowner will help identify further problems. The following are typical problems that can be set right during the renovation.

Plumbing noises

Water hammers are a harsh banging when water comes to a sudden halt, and are fixed with an air chamber. Ticking pipes should have some movement within their support, while whistling pipes indicate an obstruction – probably a partially opened valve.

Leaks

Small leaks are often ignored by homeowners until they rot subfloors, floor joists, and wall studs. Check around bathtubs, basins, and toilets. Leaking pipes can be difficult to trace. Sometimes condensation is to blame for slow drips. Even roof leaks around the flashing of the drain pipe can be the culprit. Faucet leaks usually just require a new washer, but the problem could be at the seat or an indication that a new fixture is required.



Poor supply or drainage

Clogged drains and toilets are usually caused by a blockage that can be easily cleaned. However, the problem could be a broken drain line from the house, corrosion of the pipe, or a blocked vent.

Low water pressure is a common complaint. Generally the main pipe has to be replaced because it either has too small a diameter, or is partially blocked with sediment or corrosion. Adding fixtures during the renovation can cause the capacity of the pipe to be exceeded.

Plumbing improvements

Many renovation jobs are a good time to upgrade the plumbing system. Old pipes can be replaced, and new pipes and lines installed. Pipes should be protected from freezing by relocating them on the warm side of the insulation. It may be possible to move the hot water tank closer to the kitchen and bathrooms. This is more energy-efficient and provides a faster response time.

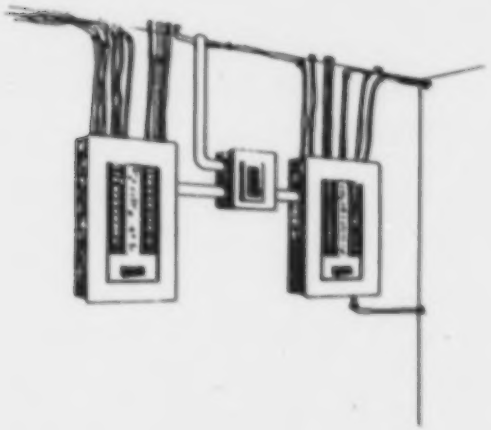
Wiring

Most renovations require some wiring work. There may be further work you can do at the same time. Safety is the most important consideration. This means checking the existing wiring, looking for any cracked or frayed wires. Many homes still have the ungrounded knob and tube wiring. This should be replaced if the wires have lost their resiliency. You should ensure the wiring size doesn't exceed the capacity expected from it. Most homes have a number 14 cable, capable of carrying 15 amps.

Check the fuse panel to see if it is properly fused for the wires in the system. The homeowner should be able to tell you if any of the circuits blow fuses or trip the circuit breaker regularly. Other symptoms of an inadequate system include lights flickering with an appliance start-up, equipment running on less than full capacity, and if there are insufficient outlets or lights to meet the needs.

If the panel is for 60 amps or less and all the circuits are being used, a new larger service is probably required. This is especially true if the renovation will create an increased demand for power, lights, or heating. The new panel should anticipate future needs. Typically 100 to 150 amps are required – 200 amps if electric heating is planned.

Be on the lookout for aluminum wires. They should be a size larger than a comparable copper wire. Aluminum wires should be connected to receptacles marked with a CO/ALR or with a copper tail between the aluminum wire and the switch.



Controlling Comfort — Heating and Ventilation

Heating and ventilation are two aspects of the house that are often overlooked during renovations unless they are dealt with directly. This is a mistake since many renovation activities affect these systems. Heating and fresh air supply are both important to the overall comfort levels within the building and are important to client satisfaction.

Heating systems

There are three primary components of typical heating systems: the heating unit, controls, and the distribution system.

The heating unit, usually a furnace or a boiler, should be examined to determine its age, condition, efficiency, and capacity. Renovations often change the demands made on the heating unit. An addition can increase the heat load beyond the capacity of the existing burner. A more common problem is that insulating and air-sealing during renovation reduces the heat load so that the existing system is over-sized. If the system is old, this is a good opportunity to suggest a new, high-efficiency unit.

Controls include the thermostat and anticipator, as well as limit controls on the burner and for the pump or fan. The location and type of the thermostat should be considered during renovations.

The distribution system will often be affected by renovations. Forced air systems may need new duct runs, and the new system rebalanced to ensure uniform comfort levels. Ductwork should be sealed at all seams and the ducts insulated where they pass through cool or unheated spaces. Hot water systems may also need balancing and individual radiators provided with their own thermostat control. Old gravity feed systems should be provided with a pump. Old duct systems designed for gravity fed systems have low sidewall supply outlets. These should be replaced by floor outlets located under windows to reduce drafts and improve comfort.

Ventilation

Air sealing is critical in any renovation to improve comfort, save energy, and prevent moisture from entering the walls and attic. Fresh air is also required to remove stale air and any pollutants given off by building materials, furnishings, and occupant activities such as smoking.

In many houses it is very difficult to make a house too tight. However, in some cases it is possible to reduce air exchange to a point where humidity levels rise to a level that creates condensation problems. If this is the case, there are two solutions: reduce the amount of water vapour created in the first place, or increase ventilation levels to reduce the humidity. the former only alleviates the symptoms, not the problem.

Ventilation should provide fresh air to all rooms, ensure there are no cold drafts, and ensure that a strong negative or positive pressure is not created in the house. It should also allow for some control from the occupants, and better yet, additional automatic control from a dehumidistat.

A fresh air duct can be attached to the return air duct of a forced air system to provide ventilation. If the house remains stuffy during spring or fall or because the furnace is oversized and not often on, set the furnace fan to continuous run.

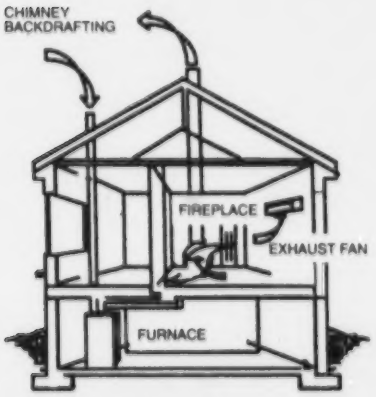
In tighter houses, a whole house ventilation system can be installed that provides a supply and exhaust fan and distribution system (often through the forced air heating system). There are many whole house ventilation systems that provide heat recovery to recapture much of the heat from the exhaust air.

Combustion air

All combustion appliances require fresh air to support the combustion process and dilution air to remove the products of combustion out of the house. Major users of combustion air include gas and oil fired heating units, water heaters, and fireplaces. Mid and high-efficiency units on the market have a fan-induced exhaust and so can compete effectively for combustion air or use outdoor air for combustion.

Fireplaces should be provided with a fresh air duct from the outside. Without this, the fireplace can easily exceed the capacity of the house to provide fresh air. This will result in difficulty getting fires started, back-drafting, and even pulling air down the furnace or water heater chimney – a very dangerous situation.

A duct carrying fresh air from outdoors to the return air system of a forced air heating system that has a continuously running fan can often supply fresh air for both combustion and air quality.



Backdrafting

Controlling Heat Loss – Insulation and Air Leakage Control

Renovation provides the perfect opportunity to insulate and air seal the house. Insulation is inexpensive – especially when you are working in an area anyway.

Air-leakage control is an essential element of any renovation. Without air leakage control there will be client dissatisfaction because fuel savings will be disappointing, there will still be cold drafts, and moisture that gets in the walls can cause paint to peel, insulation to compress, and wood to rot.

Insulation

The following are some general guidelines when considering insulation during a renovation.

Above grade walls can be blown-in with insulation if there is a frame cavity without any other insulation. The cavity behind brick veneer or within masonry walls should never be insulated. Insulation can be installed on the interior when a new wall or finish is being applied. Insulation can be installed on the exterior during renovation, such as re-siding.

Basement insulation should be installed on the interior when refinishing the basement, or on the exterior when damp-proofing. In either case, the basement should be air sealed first and any moisture or structural problems corrected. The insulation should extend to the footings.

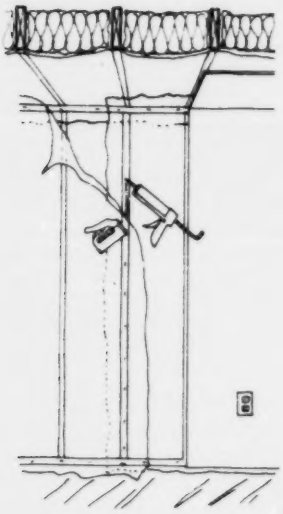
Attics need additional insulation if there is less than 100 mm of insulation. It is especially important that air-leakage paths from the house into the attic be sealed. Some general points to consider:

- ☐ *Use the right type of insulation for the job,*
- ☐ *Reduce thermal bridging that lets heat travel directly through material from the inside to the outside,*
- ☐ *Install the insulation properly, filling the space completely without any gaps,*
- ☐ *Keep service lines such as ducts and water pipes on the warm side of the insulation,*
- ☐ *Apply a vapour barrier on the warm side so that at least two-thirds of the insulating value is on the cold side, and*
- ☐ *Apply a continuous air barrier. If possible, you can install a new polyethylene air barrier. If the old finish is left intact, you will have to seal all air paths.*

Air leakage control

Air leakage control is an essential part of insulation, and goes hand-in-hand with any renovation activity.

Major renovations, that involve installing new drywall finishings, can be combined with a new, continuous air barrier. This is most often combined with a vapour barrier by installing sheet polyethylene. Large sheets (to minimize seams) are used of 0.15 mm sheets. The heavier weight sheets resist tears and punctures better.



The poly is installed and sealed at all seams, edges, and penetrations, usually with acoustical caulking. Seams should overlap above a stud or other support. A continuous bead of acoustical caulking is run between sheets, over the stud. Staples, through the bead into the stud, hold the poly in place. The use of other staples is minimized.

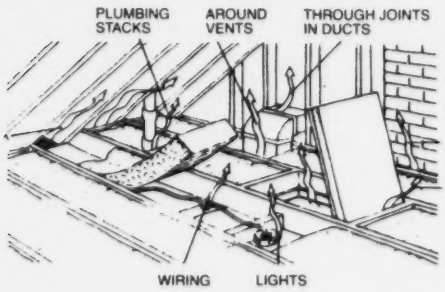
Penetrations, such as plumbing, is best put through a solid backing such as plywood, and then sealed to the polyethylene.

If the original finish is left intact, it will be necessary to create the air barrier by sealing the individual air leakage paths.

For *above grade walls,* this will involve caulking around baseboards, window and door trim, and sealing electrical outlets with a caulked gasket. All other penetrations, such as kitchen and bathroom exhausts should also be sealed.

Basements are usually very leaky along the sill plate, windows and doors, and at penetrations. Patch any stable cracks.

Attics are the most critical to seal. There will be cracks at the top of partition walls, around attic hatches, chimneys, vents, ducts, and plumbing stacks, and where wires pass into the attic.



Vapour barriers

Vapour barriers provide an important protection against moisture damage, but not nearly as important as a good air barrier. Most older houses have enough layers of enamel paint to provide an adequate vapour barrier. With new finishes, a polyethylene air barrier also provides the vapour barrier function.

The Homeowner's Role in the House as a System

The contractor has the responsibility to ensure that all aspects and implications of the renovations are considered. The renovation should correct any underlying structural, moisture, or other problem within the house. It should also anticipate and take into account the potential for any negative consequences of the renovation.

The contractor should make sure that the homeowner is aware of the possible consequences of the work. Many of these will be positive – improved comfort and reduced fuel bills. But the possibility always exists that there can be negative consequences – for example, an out of balance heating system, condensation on the windows, or combustion air problems.

The smart contractor will anticipate problems and take action before they appear. It may be necessary to provide a contingency to assess the house and heating and ventilating systems after renovations are complete. It is also worthwhile to instruct the homeowner on how to operate the house and to be on the lookout for emerging problems.

Operating the house

It is important that the homeowner understands the heating and ventilating systems. This will involve when and how to operate bathroom and kitchen fans, thermostats, dehumidistats, fresh air dampers, humidifiers, and any other controls. It will also require an understanding of how these activities affect the house. For example, drying laundry and storing firewood in the basement will almost certainly lead to humidity and condensation problems.

Monitoring the house

The homeowner should know the symptoms of problems so they can be identified at an early stage. Some of the symptoms to look out for include:

- ☐ *Backdrafting of the furnace, water heater, or fireplace, indicating there is competition for combustion air or a chimney problem,*
- ☐ *Excessive condensation appearing on the windows, indication of too much moisture production or not enough ventilation,*
- ☐ *Stale air and lingering odours indicating poor air exchange, and*
- ☐ *New cracks appearing or old ones becoming active, indication of structural problems.*

For copies of the booklets listed below, send your order with cheque or money order made out to Canada Mortgage and Housing Corporation :

CMHC Publications
Canada Mortgage and Housing Corporation
682 Montreal Road
Ottawa, Ontario
K1A 0P7

Order publications by NHA number. Deduct 30 per cent on orders of 20 or more of any one publicaton. Add $1 handling charge to each complete order.

Renovators' Series

Costing and Estimating	NHA 6122	($1)
Client Relations	NHA 6124	($1)
Renovators and the Law	NHA 6126	($1)
Marketing Strategies	NHA 6128	($1)
Performance of House Systems	NHA 6130	($1)

Builders' Series

Drywall Application	NHA 5886	($1)
Ventilation: Health & Safety Issues	NHA 5888	($1)
Door and Window Installation	NHA 5890	($1)
Concrete Foundations	NHA 5892	($1)
Preserved Wood Foundations	NHA 6006	($1)
Moisture Problems	NHA 6010	($1)
Noise Control	NHA 6012	($1)
Radon Control in New Houses	NHA 6067	($1)
Indoor Air Quality	NHA 6069	($1)
Wood-Frame Construction Problems	NHA 6072	($1)
Siding Problems	NHA 6074	($1)
Roofing and Flashing Problems	NHA 6076	($1)
Guide to Residential Exhaust Systems	NHA 6114	($1)

Developed and produced by
Project Implementation Division, CMHC

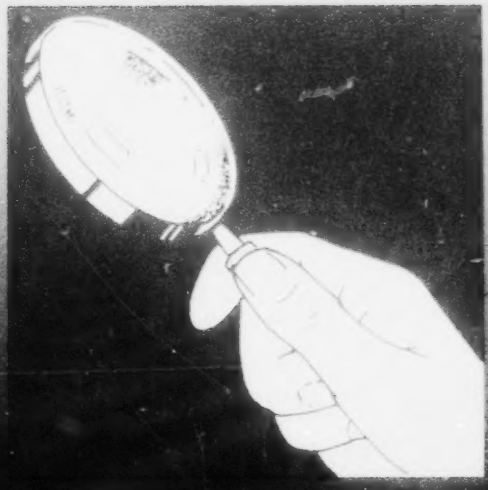
The material for this publication was developed in consultation with the Canadian Home Builders' Association for a series of construction seminars held across the country.

SCHL CMHC
Question habitation, comptez sur nous

1 s

COLLECTION «RÉNOVATEURS»

Rendement des systèmes en usage dans l'habitation



Rendement des systèmes en usage dans l'habitation

La SCHL offre un large éventail de renseignements relatifs à l'habitation. Pour obtenir des précisions, adressez-vous au bureau SCHL de votre localité.

This publication is also available in English under the title *Performance of House Systems* (NHA 6130)

Canada

Les renseignements contenus dans les pages qui suivent sont le résultat de travaux de recherche auxquels la SCHL a accès; celle-ci les a soumis à l'examen d'un large éventail d'experts de l'industrie de l'habitation. Toutefois, la Société ne se considère aucunement responsable des dommages, blessures corporelles ou dépenses que pourrait entraîner l'utilisation de cette publication.

© 1989, Société canadienne d'hypothèques et de logement

Réimprimé : 1990

Imprimé au Canada

Réalisation : Centre des relations publiques

Table des matières

Introduction 1

L'interaction des systèmes — les éléments 2
Les éléments 2
Les déplacements à l'intérieur d'une maison 3

Les effets des travaux de rénovation 4
Les possibilités qu'offrent les rénovations 4
L'entrepreneur qui réussit 5

Problèmes types de rénovation 6

Procéder à une inspection sérieuse de la maison 10
Les étapes d'une inspection sérieuse 10
L'enveloppe 10
Les occupants 11

L'utilité de la liste de contrôle 12

Liste de contrôle pour l'inspection 13

Discuter avec votre client 17

La structure de la maison 18
Les murs de fondation 18
Les sous-sol 18
Les murs hors terre 19
Les toits 19
Les modifications à la structure 19

Contrôler les problèmes de l'humidité 20
Les fondations — côté extérieur 20
Les fondations — côté intérieur 20
Les murs 21
Les fenêtres 21
L'entretoit 21

Les services 22
La plomberie 22
Les bruits 22
Les fuites 22
Mauvaise alimentation, mauvais drainage 22
L'amélioration du système de plomberie 23
Le filage 23

Contrôler le confort — le chauffage et la ventilation 24
Le système de chauffage 24
La ventilation 24
L'air de combustion 25

Contrôler la perte de chaleur — isolation et étanchéisation 26
L'isolation 26
L'étanchéisation 26
Les pare-vapeur 27

Le rôle du propriétaire dans une maison 28
Le fonctionnement de la maison 28
Le contrôle du fonctionnement de la maison 28

Introduction

Au cours des dix dernières années, nos connaissances sur le fonctionnement des immeubles résidentiels ont beaucoup évolué. La demande pour des maisons énergétiquement efficaces, pour un niveau de confort accru, pour une meilleure qualité de l'air et pour des constructions de meilleure qualité, ainsi que le souci de garder les coûts de la construction à un niveau raisonnable ont contribué à accroître ces connaissances. Ces pressions sur l'industrie de la construction s'exercent alors que le secteur de la rénovation résidentielle connaît un essor considérable, au point où il s'y investit plus d'argent que dans la construction d'habitations neuves.

Dans le domaine de la rénovation, chercher à atteindre un des objectifs cités plus haut peut créer des problèmes; améliorer un aspect du fonctionnement d'une maison peut en détériorer un autre. Par exemple, si l'on pose de nouvelles fenêtres afin d'améliorer l'efficacité énergétique d'une maison et si l'on n'a pas tenu compte des effets qu'entraînera cette modification au fonctionnement de la maison, on risque de détériorer la qualité de l'air parce qu'on aura enfermé les polluants et que, par conséquent, on en aura augmenté le taux à l'intérieur de la maison. Le taux d'humidité peut augmenter, créant ainsi une condensation excessive sur les fenêtres et à l'intérieur de l'enveloppe. Ceci peut entraîner des dommages structuraux, comme la détérioration de gypse. Un quantité insuffisante d'air pour la combustion des appareils au gaz ou à l'huile peut mettre en danger la santé ou la sécurité des occupants.

Le rénovateur doit comprendre qu'une maison fonctionne comme un ensemble dans lequel tous les éléments agissent en interaction. Toute action entraîne une réaction ailleurs dans l'immeuble. Il est essentiel que le rénovateur connaisse les éléments d'une maison, qu'il comprenne de quelle manière ils agissent l'un sur l'autre et qu'il puisse prévoir les effets qu'aura chacune de ses interventions sur l'ensemble de l'immeuble.

Cette brochure présente un survol des systèmes en présence dans une maison ainsi que de la manière dont ils agissent entre eux. Elle présente aussi une série de problèmes types reliés aux travaux de rénovation.

L'interaction des systèmes — les éléments

Une maison considérée en tant que système peut être vue comme un puzzle. Les morceaux de ce puzzle peuvent être regroupés en différentes catégories.

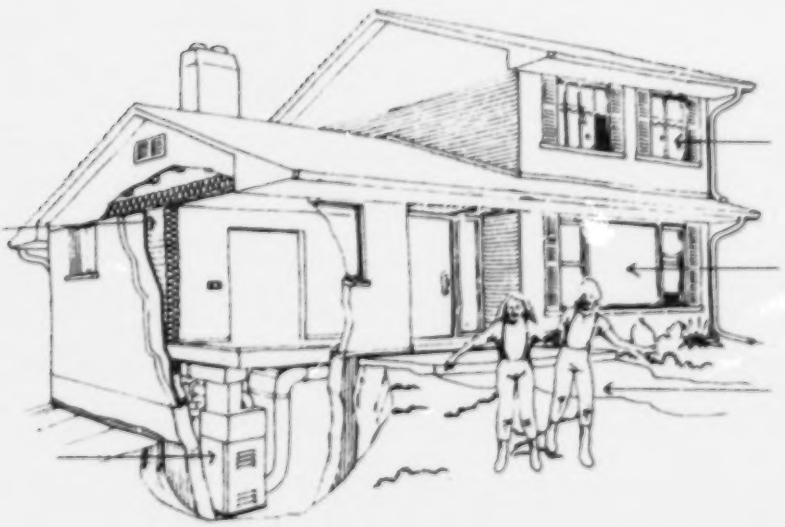
Les éléments

Toute maison est composée de différents éléments, dont :

- ***L'enveloppe :*** *celle-ci comprend la dalle de plancher, les fondations, les murs, le toit, les fenêtres et les portes. Chacune de ces composantes est à son tour constituée de matériaux différents. Par exemple, un mur comprend, généralement, de la peinture, des panneaux de gypse, un pare-vapeur en polyéthylène, de l'isolant, des colombages, un revêtement intermédiaire, un papier de revêtement, un espace d'air et un parement. Chacun de ces sous-éléments réagit différemment, selon ses propres caractéristiques, à la chaleur, à l'humidité, au vent, etc.;*

- ***Les services :*** *dans l'enveloppe et dans toute la maison, on trouve les services de distribution de la chaleur, de climatisation de l'air, de ventilation, de téléphone, de plomberie, les services d'eau chaude et d'eau froide, d'électricité ainsi que ceux d'élimination des rebuts. Les services sont essentiels au maintien du niveau de confort dans la maison;*

- ***La structure :*** *on y trouve les éléments qui transmettent le poids de l'immeuble aux fondations et qui résistent aux forces externes et internes. Dans un vieil immeuble, ces éléments peuvent paraître en bon état alors qu'ils sont en fait dans un état de détérioration avancée.*



Les déplacements à l'intérieur d'une maison

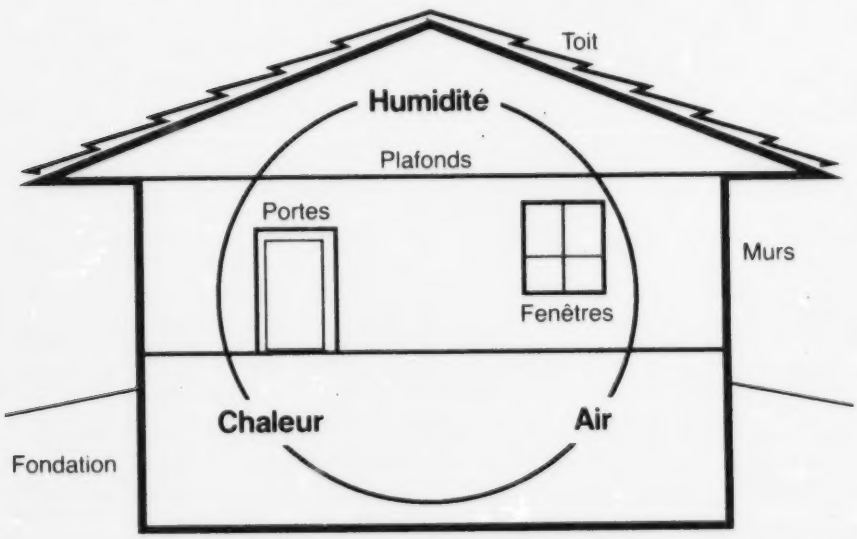
Il y a trois éléments physiques importants qui se déplacent à l'intérieur d'un immeuble et qui influent considérablement sur le confort, sur l'efficacité énergétique et sur l'intégrité structurale de l'immeuble :

- ***les déplacements de chaleur :*** *la chaleur augmente ou diminue à un taux qui dépend du volume de l'immeuble, des écarts de température et de la résistance des matériaux au déplacement de la chaleur;*

- ***les déplacements d'humidité :*** *on trouve l'humidité en tant que liquide (l'eau), solide (la glace) ou en tant que gaz (la vapeur d'eau). La vapeur d'eau occasionne le plus de problèmes parce qu'elle s'infiltre pratiquement partout et qu'elle se condense alors sous la forme liquide ou solide. La vapeur d'eau voyage par diffusion – à travers les matériaux – et par les courants d'air. Ce dernier type de déplacement de l'humidité transporte la plus grande quantité d'eau et cause le plus de dommages;*

- ***les déplacements d'air :*** *la différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur d'une maison combinée à une imperfection de l'enveloppe (un trou) permet à l'air de se déplacer. Le déplacement de l'air à travers l'enveloppe résulte en des pertes de chaleur, en des courants d'air inconfortables et en des dépôts importants d'humidité.*

En plus des éléments et des déplacements décrits ci-haut, d'autres forces agissent sur l'immeuble. Le vent, le soleil et la pluie agissent de l'extérieur, alors que les activités des occupants effectent l'environnement intérieur.



Les effets des travaux de rénovation

Puisqu'une maison est constituée d'un ensemble de systèmes, les entrepreneurs en rénovation doivent être conscients des effets qu'ont leurs travaux sur une maison. Ces effets peuvent être évidents et immédiats. Par exemple, la pose de nouvelles fenêtres peut améliorer considérablement le confort à l'intérieur d'une maison en réduisant les courants d'air froid. Mais d'autres effets, indirects, se font sentir à plus long terme. Ces nouvelles fenêtres peuvent être à la source d'une augmentation du taux d'humidité parce que le déplacement de l'air s'en trouve réduit. Cette augmentation du taux d'humidité provoque un accroissement de la condensation sur les fenêtres et, ce qui est plus grave, à l'intérieur des murs et dans l'entretoit ce qui peut éventuellement endommager la peinture et le plâtre. N'importe lequel de ces problèmes occasionne un rappel pour le service après-vente, ce qui est coûteux pour vous et indispose le client.

Voici un autre exemple : l'effet immédiat de travaux majeurs d'isolation et de scellement d'une maison est de la rendre énergétiquement plus efficace et plus confortable. À plus long terme, le calorifère sera de moins en moins utilisé, ce qui peut amener un taux d'humidité plus élevé et même la détérioration et la formation de glace dans la cheminée.

Les possibilités qu'offrent les rénovations

Presque toute rénovation peut améliorer le fonctionnement normal et les qualités d'une maison. Elle peut devenir énergétiquement plus efficace, plus confortable, plus solide et bénéficier d'une meilleure protection contre les éléments. Un bon rénovateur peut découvrir n'importe quel problème, même à un stade peu avancé, et corriger la situation.

D'autre part, toute rénovation peut empirer des problèmes existants ou latents. Les problèmes de condensation, évidents ou cachés, peuvent être aggravés, le taux d'humidité peut augmenter, des travaux de rénovation peuvent réduire la qualité de l'air ou créer des problèmes de combustion ou de ventilation là où aucun n'existait auparavant, ou encore, réduire l'intégrité de la structure de l'immeuble.

L'écart entre l'amélioration du fonctionnement d'une maison et la création de nouveaux problèmes distingue souvent l'entrepreneur qui réussit de celui dont les affaires vont mal.

L'entrepreneur qui réussit

L'entrepreneur qui réussit est celui qui :

- ☐ *connaît les forces qui agissent à l'intérieur d'une maison et comprend comment elles s'influencent;*
- ☐ *peut correctement évaluer l'état réel d'une maison;*
- ☐ *sait reconnaître les indices des problèmes ou des problèmes latents;*
- ☐ *comprend les effets qu'auront sur la maison les différents travaux de rénovation;*
- ☐ *sait reconnaître immédiatement les maisons où l'on rencontrera à coup sûr plusieurs problèmes.*

L'objectif de tout travail de rénovation est de :

- ☐ *faire en sorte que l'intégrité de la structure de l'immeuble soit conservée ou, mieux, améliorée;*
- ☐ *améliorer le niveau de confort d'un immeuble (ce qui veut dire : réduire les courants d'air, éliminer le plus de surfaces froides possible, contrôler le taux d'humidité et améliorer la qualité de l'air);*
- ☐ *améliorer l'isolation (ce qui comprend l'utilisation de matériaux appropriés à des niveaux appropriés, la pose soignée des matériaux d'isolation et la réduction des ponts thermiques);*
- ☐ *améliorer le scellement de l'immeuble afin d'améliorer le confort, afin d'introduire des mesures d'économie d'énergie et afin d'empêcher la vapeur d'eau de pénétrer dans les murs et les plafonds. L'on doit s'assurer qu'il y a un pare-air adéquat pour l'immeuble;*
- ☐ *empêcher la pénétration d'eau dans l'enveloppe, tant de l'extérieur que de l'intérieur, que cette pénétration soit causée par la pluie ou la neige, par l'eau de surface ou souterraine ou par l'humidité. Ceci peut être fait en s'assurant que l'étanchéisation extérieure est efficace et qu'il y a un pare-air et un pare-vapeur à l'intérieur;*
- ☐ *s'assurer que les systèmes mécaniques (incluant le chauffage, la climatisation et la ventilation) de l'immeuble rénové satisfont les besoins en efficacité énergétique, en sécurité et en confort des occupants;*
- ☐ *prévoir tout problème créé ou aggravé par les travaux de rénovation. L'état de l'enveloppe, certains changements apportés à celle-ci ou, même, les activités des occupants peuvent être à la base de ces problèmes.*

Problèmes types de rénovation

Problème :

Dans les semaines ou les mois après avoir abattu un mur non porteur, le nouveau fini commence à se fissurer et il doit être refait.

Cause :

L'affaissement des vieilles maisons fait que certains murs non porteurs reçoivent une partie du poids de la structure. Cela peut prendre jusqu'à un an après des travaux de rénovation pour que la maison se stabilise.

Solutions :

1) N'abattez pas le mur.
2) Prenez note du problème et prévoyez de repeinturer dans un an.

Problème :

Après des rénovations majeures, on s'aperçoit que la maison est mal ventilée.

Cause :

L'infiltration d'air frais a été réduite au point où elle est insuffisante pour les besoins des occupants.

Solutions :

1) Installez un système complet de ventilation.
2) Si le problème de ventilation avait été prévu et que la maison est équipée d'un système de chauffage à air forcé, branchez une gaine d'air frais de 5 pouces à la gaine de retour d'air du calorifère.

Problème :

Les éléments de finition sont trop coûteux, ce qui cause des conflits entre vous et votre client.

Cause :

La planification des travaux a été déficiente et, surtout, on n'a pas inscrit avec suffisamment de soin la liste des travaux et des matériaux dans les spécifications.

Solution :

Rédigez les spécifications avec plus de soin et établissez-y des provisions pour imprévus. Par exemple, si vous construisez une véranda, tenez compte du terrassement et des détails de raccordement à la maison des différents matériaux utilisés.

Problème :

Après avoir commencé vos travaux, vous constatez que les solives courent perpendiculairement à ce que vous aviez prévu.

Cause :

Dans plusieurs maisons, l'orientation des solives n'est pas nécessairement logique. Par exemple, dans une maison longue et étroite, les solives peuvent courir dans le sens de la longueur plutôt que dans le sens de la largeur : cela modifiera sérieusement vos plans et le budget.

Solution :

Ne prenez rien pour acquis. Assurez-vous toujours de l'orientation des solives et de la localisation des murs porteurs.

Problème :

En abattant un mur, vous découvrez des conduits de chauffage et de plomberie ainsi que du filage électrique – ce que vous n'aviez pas prévu – et vous devez les réorienter à des frais considérables.

Cause :

Vous n'aviez pas suffisamment étudié ce projet.

Solution :

Localisez tous les éléments des différents services et tenez-en compte. Pour les conduits d'air, par exemple, démontez les registres et inspectez soigneusement le réseau afin de bien déterminer la direction des conduits.

Problème :

En abattant un mur, vous découvrez des colombages pourris, des conduits de chauffage ou de plomberie, ou encore, du filage électrique en mauvais état qui doivent être remplacés.

Cause :

Un mur qui semble en bon état peut dissimuler de nombreux problèmes. Qu'on trouve des éléments neufs (tuyaux, conduits) dans la cave ne signifie pas nécessairement que les éléments courant dans les murs soient dans le même état.

Solution :

Examinez soigneusement tous les services de la maison et recherchez les indices de problèmes potentiels. Assurez-vous que le client comprend que tout vice caché entraîne des coûts supplémentaires.

Problème :

Les relations avec votre client empirent à mesure que les travaux avancent.

Cause :

Les rénovations, tout particulièrement lorsqu'elles achèvent, peuvent sérieusement mettre à l'épreuve les relations entre l'entrepreneur et son client; le temps manque et les échéances approchent, les frais supplémentaires s'additionnent, les détails de finition des travaux ne correspondent pas nécessairement à ce qui avait été prévu, et vous et votre client êtes sur les dents.

Solution :

Tâchez de comprendre les difficultés inhérentes à ce stade des travaux et restez en communication avec votre client. Assurez-vous de paraître ouvert à ses inquiétudes.

Problème :

Après avoir terminé un projet mineur, comme la pose d'une nouvelle fenêtre ou d'un nouveau mur de gypse, votre client vous rappelle parce que son foyer remplit la maison de fumée.

Cause :

Les pièces adjacentes au foyer ont été étanchéisées au point où l'alimentation du foyer en air est insuffisante.

Solutions :

1) On doit ouvrir une fenêtre située près du foyer, spécialement au moment d'allumer le feu.
2) Faites courir, de l'extérieur jusqu'au devant du foyer, un conduit d'air frais avec un clapet ajustable. Il aurait été préférable d'installer ce conduit directement dans l'âtre pendant qu'on procédait aux rénovations : une telle installation est beaucoup plus efficace.

Problème :

Un client se plaint que les nouvelles fenêtres que vous avez posées – et qui lui ont coûté cher – sont pires que les anciennes parce qu'elles s'embuent.

Cause :

Ces nouvelles fenêtres sont tellement plus étanches que les anciennes que le degré d'humidité a augmenté au point de générer une condensation importante.

Solutions :

1) Installez des fenêtres doubles à enduit à faible émissivité ou des fenêtres triples : ces types de fenêtres sont beaucoup moins sujets à condensation.
2) Faites comprendre aux occupants qu'ils peuvent réduire le degré d'humidité dans la maison en modifiant certaines de leurs habitudes : un degré d'humidité moins élevé réduira la condensation.
3) Suggérez-leur aussi de mieux ventiler la maison. S'il y a un humidificateur central, suggérez qu'on le débranche.

Problème :

Les rénovations sont terminées, mais le propriétaire se plaint qu'il y a de la condensation, ou encore, que de la moisissure apparaît en certains endroits.

Cause :

L'augmentation du degré d'humidité résultant de l'étanchéisation de la maison ou la présence de points froids résultant d'un pont thermique, d'une isolation non uniforme ou de la création d'une nouvelle fuite d'air ..avers le mur peuvent créer les conditions idéales pour qu'apparaisse la condensation ou la moisissure.

Solution :

Assurez-vous qu'il n'y a pas de points froids et que la ventilation et la circulation de l'air permettent de contrôler le degré d'humidité.

Problème :

Les épargnes en frais de chauffage sont moins importantes que prédites ou que prévues.

Causes :

1) Les attentes du propriétaire étaient trop grandes.
2) Des changements de température, d'une année à l'autre, ou des changements dans les habitudes de vie des occupants peuvent être à la source de ce problème.
3) Un mauvais travail, comme, par exemple, d'avoir négligé le scellement de la maison, peut aussi être à la source de ce problème.

Solutions :

1) Soyez réaliste, et franc, quant aux améliorations que vous pourriez apporter à la maison. Expliquez au propriétaire comment les facteurs internes et externes peuvent influer sur la consommation d'énergie.
2) Inspectez l'isolation et le scellement avant qu'ils ne soient couverts. Les nouveaux appareils de luxe, tels les bains tourbillon ou les grils de cuisine, peuvent consommer beaucoup d'énergie.

Problème :

Le client se plaint de maux de tête, détecte des mauvaises odeurs ou remarque un refoulement du chauffage à combustion.

Cause :

Il peut ne pas y avoir assez d'air comburant pour le calorifère. Cela peut être dû à la trop grande étanchéité de la maison combinée à la compétition engendrée par la demande en air d'autres appareils à évacuation ou à une cheminée bloquée.

Solutions :

1) Alimentez en air comburant provenant de l'extérieur tous les appareils équipés d'un brûleur. Par contre, s'il y a un appareil avec une grande puissance d'évacuation, tel un gril de cuisine, cela ne sera pas suffisant. Vous devrez alors installer un calorifère électrique ou au gaz, ou encore une chaudière qui utilise l'air extérieur comme comburant.
2) Calibrez le système de chauffage pour qu'il puisse satisfaire les besoins réduits en chauffage de la maison. Si cela est possible, remplacez le calorifère par un modèle à haute efficacité qui n'utilise pas l'air de la maison ou qui est équipé de son propre ventilateur d'échappement des gaz de combustion.
3) Assurez-vous que la cheminée est en bon état.

Procéder à une inspection sérieuse de la maison

L'inspection est la première étape de tout travail de rénovation, et elle est essentielle. Même si le travail à faire paraît simple à première vue, une inspection complète vous assure qu'aucune information sur quelque élément qui pourrait influer sur votre ouvrage n'aura été négligée. Les buts visés au cours d'une inspection sont les suivants :

- *bien comprendre le travail qui vous est demandé;*
- *évaluer l'état de la maison et découvrir tout problème existant ou tout secteur de la maison qui pourrait receler des problèmes potentiels;*
- *identifier la cause de tout problème;*
- *déterminer si ces problèmes changeront la nature des travaux, les méthodes et la façon de faire, ou même s'ils pourront empêcher la réalisation du projet;*
- *noter toutes vos conclusions afin de bien préparer votre évaluation et vos échéances ainsi que pour recommander, si nécessaire, des changements ou des ajouts au projet.*

Une inspection complète peut paraître exagérée quand le travail projeté ne couvre qu'une petite partie de la maison. Mais il y a plusieurs raisons importantes de procéder à une inspection complète et systématique de la maison :

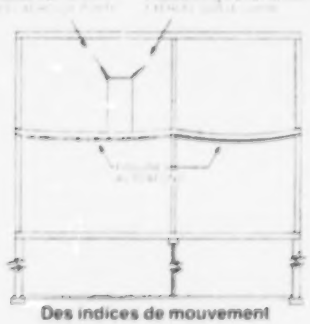
- *l'inspection faite avec soin force le respect du client pour le professionnalisme de l'entrepreneur;*
- *elle permet d'identifier d'autres travaux qui pourraient être exécutés en même temps que la rénovation projetée;*
- *elle permet de prendre en compte, avant de débuter, tout le travail qu'exige ce projet;*
- *elle permet de découvrir les problèmes dont on devra tenir compte au moment de l'élaboration des plans et de la construction elle-même;*
- *elle réduit les risques de rappels coûteux, rehausse votre crédibilité en tant qu'entrepreneur et peut vous gagner des recommandations.*

Les étapes d'une inspection sérieuse

Une inspection sérieuse doit être systématique, logique et complète. On examine tous les détails de l'enveloppe de la maison et des services, on s'enquiert de l'historique de la maison et des habitudes de vie de ses occupants.

L'enveloppe

Chacun de ses éléments est inspecté, de l'intérieur comme de l'extérieur. Ceci inclut le sous-sol, les fondations, les murs hors terre, le toit, les fenêtres et les portes. Voici une liste des principaux aspects à examiner :



Des indices de mouvement

La structure; son état général et ses défauts
Comparez l'état actuel de la structure avec les plans originaux. Les caractéristiques de la structure peuvent avoir changé à cause du vieillissement d'une maison, de déplacements et d'affaissement, de l'humidité, de dommages causés par les insectes, de réparations ou de rénovations antérieures, ou encore à cause de changements chez les occupants. En inspectant la structure, on doit tenir compte des travaux de rénovation projetés.

Les problèmes d'humidité
Les problèmes d'humidité peuvent résulter soit de facteurs chroniques dont les effets s'accumulent avec le temps, soit de facteurs ponctuels ou saisonniers. Identifier la cause exacte d'un problème d'humidité et savoir si elle est générée par l'extérieur ou de l'intérieur peut se révéler difficile.

Les fuites d'air
Les fuites d'air sont à la source de plusieurs problèmes d'humidité; elles causent aussi de l'inconfort et augmentent les frais de chauffage. Des travaux de rénovation offrent l'occasion de découvrir et de sceller plusieurs de chemins, cachés ou non, qu'emprunte l'air.

L'efficacité énergétique
L'inspection permet d'évaluer le type, la qualité et l'état de l'isolation. Il serait alors possible, pendant les travaux, d'améliorer la qualité de l'isolation.

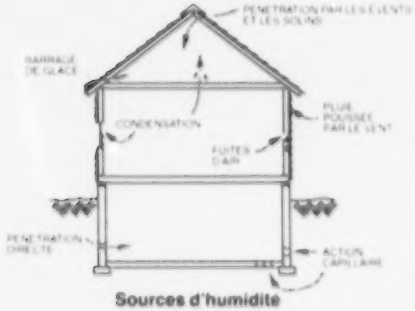
Les systèmes
On devra inspecter la plomberie, le système de chauffage et de climatisation, le réseau d'eau froide et d'eau chaude, de même que le système électrique opur en déterminer le type, l'âge, l'état et la capacité. On anticipera ainsi tout problème à la sécurité des occupants et l'on prévoira des mesures de conservation de l'énergie.

Les occupants

On néglige souvent d'interviewer les occupants d'une maison pendant l'inspection, ce qui est une erreur car ils peuvent donner de bons indices et des informations de première main sur la manière dont la maison fonctionne. Voici certaines questions qu'il serait utile de leur poser :

- ☐ *cette maison a-t-elle déjà été rénovée ? qu'est-ce qui a été fait et quand ?*
- ☐ *avez-vous remarqué certains problèmes ? quand sont-ils apparus ?*
- ☐ *en quelle circonstance ces problèmes apparaissent-ils ? à quel temps de l'année, à quel moment dans la journée ? sous quelles conditions atmosphériques ?*

Les habitudes de vie des occupants peuvent avoir un effet sur un immeuble. Informez-vous du nombre de personnes qui y vivent, ainsi que sur les degrés de température et d'humidité qui y sont maintenus. Utilise-t-on des ventilateurs dans cette maison ? y a-t-il un ou des foyers ? quels appareils y trouve-t-on ? Habituellement, il y a plus d'isolant dans les maisons rénovées que dans les maisons conventionnelles. Les maisons rénovées sont plus étanches, elles sont plus chaudes en été à cause des gains internes en chaleur et doivent donc être mieux climatisées que les maisons conventionnelles.



Sources d'humidité

L'utilité de la liste de contrôle

Une inspection sérieuse et complète sera facilement réalisable si l'on adopte une procédure standard. Il y a plusieurs manières de procéder à l'inspection d'une maison. Le système qui, aux dires de la plupart des entrepreneurs, se révèle le plus efficace consiste en une inspection successive de chacune des parties de la maison (le sous-sol, les étages, l'entretoit, l'extérieur). Cette manière de procéder vous évite de retourner plusieurs fois sur vos pas.

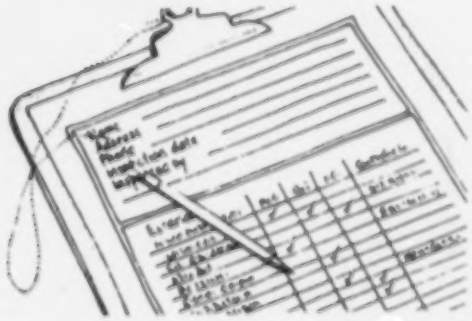
L'utilisation de la liste de contrôle s'avère absolument nécessaire afin de s'assurer que tous les éléments des différents systèmes ont été inspectés avant de quitter chacun des étages. La liste de contrôle standardise la procédure d'inspection et constitue un moyen rapide et efficace de s'assurer qu'aucune information ne vous a échappé.

Cette liste ne vous dit pas quoi faire. C'est le client qui, au départ, détermine l'étendue des travaux à entreprendre. Toutefois, la liste de contrôle permet d'identifier d'autres problèmes qui devraient être réglés et vous aide, vous et votre client, à déterminer quels autres travaux ou rénovations pourraient être entrepris en même temps que les travaux originellement prévus. Elle permet aussi d'identifier les parties de la maison où des problèmes pourraient apparaître à cause des travaux. La liste de contrôle peut être utilisée pour identifier tout problème existant avant que vous commenciez à travailler. De cette façon, vous ne pourrez être blâmé pour ces problèmes.

Correctement utilisée, cette liste sera pour vous un excellent outil de vente. Votre client verra que vous vous préoccupez du fonctionnement de sa maison et que vous faites preuve de professionnalisme. Elle vous permettra peut-être d'élargir l'étendue des travaux ou de les redéfinir afin de mieux rénover la maison et de mieux satisfaire les besoins de votre client.

Vous trouverez dans les pages qui suivent une liste de contrôle type. Vous pouvez vous servir de cette liste telle quelle ou l'adapter à votre propre façon de procéder.

Quelle que soit la procédure d'inspection adoptée, **il est important qu'elle soit minutieusement et logiquement suivie**.



Liste de contrôle pour l'inspection

Adresse de l'immeuble : _____

_____

Date de l'inspection : _____

Nom de l'inspecteur : _____

Nom du client : _____

Adresse du client : _____

_____

Numéros de téléphone : (rés.) _____ (trav.) : _____

Sous-sol ou vide sanitaire

Murs de fondation

• Construction

☐ Pas accès ☐ Béton coulé ☐ Blocs de béton
☐ Bois traité ☐ _____

• État

☐ Pas accès ☐ Bon ☐ Mauvais
Description : _____

_____

_____

• Fissures

☐ Pas accès ☐ Aucune ☐ Mineures
Importantes : _____

_____

_____

• Fuites d'eau

☐ Aucune
Localisation et description : _____

_____

_____

• Infiltrations d'humidité

☐ Aucune ☐ Efflorescence ☐ Humidité
Description : _____

_____

_____

• Condensation

☐ Aucune
Localisation : _____

_____

_____

• Isolation

☐ Aucune ☐ Par l'intérieur ☐ Par l'extérieur
☐ En nattes ☐ En panneaux rigides
R-_____

• Pare-vapeur

☐ Bon ☐ Mal installé ☐ Aucun

• Risque de soulèvement

☐ Minime
Significatif : _____

_____

_____

Plancher

• Construction

☐ Béton coulé ☐ En terre ☐ Fini ☐ Surélevé

• État

☐ Pas accès ☐ Bon ☐ Mauvais
Description : _____

_____

_____

• Fissures

☐ Pas accès ☐ Aucune ☐ Mineures
Importantes : _____

_____

_____

• Fuites d'eau

☐ Aucune
Localisation et description : _____

_____

_____

• Infiltrations d'humidité

☐ Efflorescence ☐ Humidité
Description : _____

_____

_____

• Drainage

☐ Aucun ☐ Drain ☐ Pompe de puisard
Localisation : _____

_____

_____

Structure du plancher

• Poutres

☐ Pas accès ☐ Aucune ☐ En bois
☐ En acier Grandeur : _____

• État

☐ Bon ☐ Mauvais ☐ _____

• Poteaux

☐ Pas accès ☐ Aucun ☐ Adéquats
☐ Mauvais

• Solives de plancher

☐ Pas accès Épaisseur : _____
Espacement : _____
Portée : _____

• État

☐ Bon ☐ Encochées ☐ Pourries
☐ _____

Système de chauffage

• Type

☐ Huile ☐ Gaz ☐ Électrique
☐ Air pulsé ☐ Hydronique
☐ Plinthes chauffantes ☐ _____

• Capacité

☐ _____

• État général

☐ Bon ☐ Moyen ☐ Mauvais

• Air de combustion

☐ Amenée d'air frais ☐ Indices de refoulement

• Appareils complémentaires

☐ Humidificateur ☐ Filtre à air ☐ Pompe
☐ Climatiseur

Problèmes : _____

_____

_____

_____

• Type
☐ Huile ☐ Gaz ☐ Électrique
☐ _____

• Propriété
☐ Loué ☐ Acheté

• Type
☐ Cuivre ☐ Fer ☐ Plastique
☐ Plusieurs types

• Valve principale
☐ Non-accessible ☐ Utilisable
Non-utilisable : _____

• État général
☐ Bon ☐ Moyen ☐ Mauvais
Localisation des fuites : _____

• Risque de gel
☐ Aucun ☐ Probable ☐ Possible

• Type
☐ Fonte ☐ Plastique

• Emplacement de la colonne de ventilation

• Capacité
☐ 60 A ☐ 100 A ☐ 200 A ☐ _____

• Panneau de distribution
☐ À fusibles ☐ À disjoncteurs
Circuits libres : _____

• Type
☐ Cuivre ☐ Aluminium

• État
☐ Bon ☐ Vieux ☐ Dangereux

Étages

• Construction
☐ 2 par 4 ☐ 2 par 6 ☐ _____

• Isolation
☐ Pas accès ☐ Aucune ☐ En nattes
☐ En panneaux rigides R-_____

• Finition
☐ Placoplâtre ☐ Plâtre ☐ _____

• Fissures
☐ Aucune ☐ Quelques unes
Plusieurs : _____

• Problèmes d'humidité
☐ Aucun
Description et localisation : _____

• Finition
☐ Placoplâtre ☐ Plâtre ☐ _____

• Fissures
☐ Aucune ☐ Quelques unes
Plusieurs : _____

• Rénovation antérieure
☐ Aucune ☐ Bien exécutée
Problèmes : _____

• Finition
☐ Placoplâtre ☐ Plâtre ☐ _____

• Fissures
☐ Aucune ☐ Quelques unes
Plusieurs : _____

• Taches
☐ Aucune ☐ Toit qui coule
☐ Problèmes dans le grenier ☐ Coins froids

• Finition
☐ Tapis ☐ Tuiles ☐ Linoléum ☐ Bois franc
☐ Céramique
☐ _____

• Niveau
☐ Bon ☐ Mouvements de la fondation
☐ Support intérieur ☐ Affaissement

• Craquements
☐ Aucun ☐ Acceptables ☐ Corrigibles

• Type
☐ Fixes ☐ À guillotine ☐ Coulissantes
☐ À battants

• Vitrage
☐ Simple ☐ Double
☐ Simple et contre-fenêtre ☐ _____

• État
☐ Bon ☐ Mauvais ☐ _____

• Scellement
☐ Bon ☐ Mauvais ☐ _____

• État de l'allège
☐ Bonne ☐ Endommagée par l'humidité
☐ Pourrie

_____

• Fuites
☐ Aucune
Localisation et description : _____

_____

• Pression d'eau
☐ Bonne ☐ Pression faible ☐ Débit restreint

• Type
☐ Mise à la terre ☐ Non mise à la terre
☐ Filage en aluminium

• Circuits
☐ Bons ☐ Additions nécessaires

• Ventilateurs
☐ Aucun ☐ Cuisine ☐ Salles de bain

• Type
☐ Aucun ☐ Ouvert ☐ Portes
☐ Insertion de foyer ☐ Poêle

• État de la cheminée
☐ Bon ☐ Encrassée
Problèmes : _____

_____

_____

• Air de combustion
☐ Amenée d'air frais ☐ Sans amenée d'air frais

• Indices de refoulement
☐ Aucun
Description : _____

_____

_____

Grenier ou entretoit

• Type
☐ Toit plat ☐ Plafond cathédrale ☐ Pignons
☐ _____

• Structure
☐ Pas accès ☐ Solives ☐ Chevrons
☐ Fermes

• État
☐ Pas accès ☐ Bon ☐ Pourri
☐ Endommagé

_____

• Revêtement intermédiaire
☐ Planches ☐ Contreplaqué ☐ Composite
☐ _____

• État
☐ Pas accès ☐ Bon ☐ Pourri
☐ Endommagé

• Isolation
☐ Pas accès ☐ Aucune ☐ Améliorée
☐ Injectée ☐ Matelas ☐ Vermiculite
☐ Cellulose R-_____

• Toit qui coule
☐ Pas accès ☐ Non
Description et localisation : _____

_____

_____

_____

• Indices de condensation
☐ Pas accès ☐ Aucun
☐ Présence de taches
☐ Isolant mouillé ou tassé

• Ventilation
☐ Pas accès ☐ Soffites ☐ Évent de faite
☐ Évent de pignon ☐ Évent de toiture
☐ Adéquate ☐ Inadéquate

• Indice de fuites d'air
☐ Par la trappe d'accès ☐ Autour des tuyaux
☐ _____

_____

_____

L'extérieur

• État général
☐ Bon ☐ Mauvais
Description : _____

_____

_____

• Fissures
☐ Aucune ☐ Quelques unes ☐ Plusieurs
Localisation : _____

_____

_____

• Finition
☐ Briques ☐ Stuc ☐ Bois
☐ Aluminium ☐ Vinyle ☐ Pierres
☐ _____

• Fissures
☐ Aucune ☐ Quelques unes
Plusieurs : _____

• Pièces fixées
☐ Bonne condition
Problèmes graves : _____

• Indices d'humidité
☐ Aucun ☐ Source externe
☐ Source interne
Description : _____

• Protection des évents
☐ Bonne
Risques de problèmes : _____

• Drainage local
☐ Bon
Risques de problèmes : _____

• Type
☐ Bardeaux d'asphalte
☐ Bardeaux de bois ☐ Goudron
☐ _____

• Espérance de vie
☐ – 1 an ☐ – 5 ans ☐ 10 ans
☐ Plus

• Drainage du toit
☐ Bon ☐ Amasse l'eau

• État
☐ Bon ☐ Rejointoyée ☐ Reconstruite

Renseignements concernant le propriétaire

• Taille
☐ – 3 personnes ☐ – 5 personnes
☐ + 5 personnes

• Occupation le jour
☐ – 2 personnes ☐ – 5 personnes
☐ + 5 personnes

• Coûts de chauffage
_____ an

• Coûts d'électricité
_____ an

• Usage de l'eau chaude
☐ Faible ☐ Moyen ☐ Élevé

Détails concernant la construction

• Services disponibles
☐ Électricité ☐ Eau ☐ Toilette
☐ Stationnement ☐ Espaces de rangement
☐ Chauffage ☐ _____

• Accès au site
☐ Facile ☐ Difficile

• Exigences particulières

• Permis nécessaires
☐ Permis de construction
☐ _____ ☐ _____

• Inspections à planifier
☐ Électricité ☐ Plomberie ☐ Municipale
☐ _____

• Esquisses disponibles
☐ Oui ☐ Incomplètes
☐ Esquisses de l'inspecteur*

*Les esquisses de l'inspecteur devraient montrer :

Le sous-sol :
☐ les poutres
☐ la direction des solives
☐ le drain de plancher
☐ le drain principal d'évacuation
☐ le panneau de distribution électrique
☐ le calorifère
☐ le chauffe-eau

Les étages :
☐ les murs porteurs
☐ la direction des solives ou des fermes
☐ les installations de plomberie

Le terrain :
☐ la pente
☐ les allées
☐ les principales obstructions

Discuter avec votre client

Les résultats de l'inspection, consignés sur la liste de contrôle, constituent un excellent point de départ aux discussions avec votre client. Vous pouvez réviser avec lui la liste de contrôle point par point, en insistant sur :

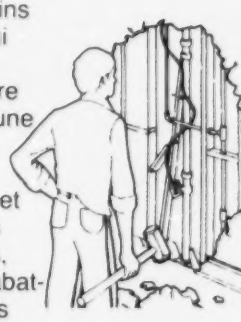
- ☐ *comment l'état actuel de la maison influera sur les travaux projetés;*
- ☐ *les façons dont les plans pourraient être modifiés, si besoin est;*
- ☐ *d'autres réparations ou rénovations qui pourraient être faites en même temps que les rénovations prévues;*
- ☐ *d'autres travaux qui devraient être faits, même s'ils sont d'un tout autre ordre que les rénovations prévues;*
- ☐ *les effets potentiels et à long terme des rénovations prévues.*

Ce dernier point est important. On constate souvent que certaines rénovations ont des effets négatifs sur le fonctionnement global de la maison. Elles peuvent altérer plus que prévu le fonctionnement des systèmes de chauffage ou de ventilation, par exemple, ou encore, être à la source d'une augmentation du degré d'humidité au-dessus du niveau acceptable. Ces effets sont souvent difficiles à prévoir, mais il est important de prévenir le client au sujet des problèmes latents. Celui-ci aura alors les informations nécessaires pour reconnaître les indices d'un problème et pour, possiblement, le régler. Avertir votre client montre que vous connaissez votre travail et que vous avez ses intérêts à coeur. Cela a aussi pour effet de transférer une partie de la responsabilité, dans l'éventualité de l'apparition d'un problème, au client.

Ces discussions ne doivent pas prendre la forme d'un cours sur les techniques de construction ni ne doivent apeurer votre client quant aux conséquences possibles de son projet de rénovation. Vous constaterez que la plupart des propriétaires veulent comprendre comment fonctionne leur maison et qu'ils seront attentifs à vos explications.

La structure de la maison

La liste de contrôle vous aide à identifier les éléments de la structure de la maison et à en évaluer l'état. Identifier ces éléments n'est pas toujours facile puisque que les colombages, le solives et les poutres sont généralement cachés à la vue; on devrait, par exemple, vérifier dans quelle direction courent les solives de plancher. De plus, certains éléments de la maison peuvent avoir changé de fonction avec le temps : des murs qui n'étaient pas originellement construits pour être des murs de soutien peuvent, à la longue, en venir à soutenir des murs ou des plafonds qui se sont affaissés. Les abattre peut provoquer un nouveau tassement de la structure qui, à son tour, peut entraîner une importante fissuration du plâtre.



Plusieurs facteurs contribuent à l'affaiblissement d'une structure : l'affaissement et le tassement, les dommages causés par l'humidité, le pourrissement, les dommages causés par les insectes, des modifications apportées à la maison ou des rénovations, ou encore la faiblesse structurelle de la structure elle-même. Des rénovations, tels l'abattage de murs, l'élargissement des portes ou des fenêtres, l'ajout d'espaces habitables ou la création d'espaces pour de nouvelles utilisations peuvent aussi affaiblir la structure ou en empirer l'état. Les paragraphes qui suivent abordent quelques problèmes types de structure et suggèrent quelques manières de les résoudre.

Les murs de fondation

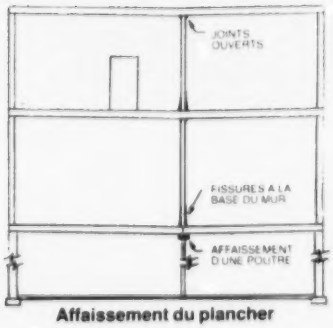
Des fissures dans les fondations révèlent que la structure ou les fondations ont bougé : ce mouvement est généralement causé par le soulèvement (sous l'effet du gel) ou par le tassement. Toute fissure plus large qu'un crayon devrait être examinée afin de déterminer si elle est «active». Une fissure qui s'élargit et se referme selon les saisons peut être colmatée avec un scellant flexible; une fissure «stable» (qui ne montre aucun signe de mouvement) peut être colmatée avec du mortier de chaux (dans le cas d'une fissure dans un mur de brique) ou avec du mortier de ciment (dans le cas d'une fissure dans un mur de béton).

On devra demander l'avis d'un expert dans les cas où une fissure est active, où un mur semble bomber vers l'intérieur ou si un mur, d'un côté de la fissure, s'incline vers l'intérieur. Les réparations des murs de fondations peuvent exiger qu'on dégage et qu'on reconstruise les fondations. Le mortier des vieilles fondations peut être dégradé : on peut le réparer en le rejointoyant.

Les sous-sols

Certains problèmes de structure, autres que ceux des murs de fondations, peuvent se produire au niveau du sous-sol.

- ***Le pourrissement*** *des solives et des fourrures est causé par une humidité excessive. Le bois pourri doit être remplacé et le degré d'humidité corrigé (voir le chapitre suivant).*



Affaissement du plancher

- ☐ ***Les dommages causés par les insectes,*** *telles les fourmis [«carpenter ants»] ou les termites, se détectent en sondant les pièces de bois avec un tournevis ou un poinçon. S'il y a présence de termites, on doit faire traiter l'immeuble et le sol environnant par des professionnels et éliminer tout contact entre le bois et le sol.*
- ☐ *Des* ***planchers*** *qui ne sont pas de niveau, qui s'affaissent légèrement sous un poids ou qui craquent peuvent être réparés en reclouant l'entretoisage, en vissant, par le dessus ou par le dessous, le plancher aux solives ou en posant des cales entre le sous-plancher et les solives.*
- ☐ *Les* ***poteaux*** *des poutres qui supportent le poids du plancher du rez-de-chaussée peuvent être trop espacés, ce qui conduit à l'affaissement du plancher. On peut installer des poteaux supplémentaires sur de bonnes semelles.*
- ☐ *Les problèmes de* ***solives*** *sont de divers ordres : solives manquantes, solives dont l'extrémité n'est pas supportée, solives encochées ou sujettes au pourrissement ou la détérioration, solives avec peu ou pas d'entretoises, solives trop faibles pour le poids qu'elles ont à supporter. Ces problèmes doivent être corrigés en solidifiant ou en remplaçant les solives.*

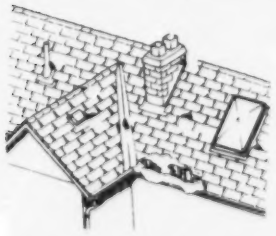
Les murs hors terre

Ces murs doivent être inspectés de l'intérieur et de l'extérieur de la maison. Des fissures dans des murs de maçonnerie pleine sont un indice de tassement; cela peut aussi indiquer que d'autres éléments de la structure, comme des chevrons du toit ou des linteaux de fenêtres, ont fléchi. Des fissures peuvent aussi être un indice de présence d'eau. Comme pour les fondations, vous devrez découvrir si ces fissures sont actives.

Des fissures dans le plâtre peuvent aussi être actives. La cause de ce problème doit être identifiée et corrigée. Par ailleurs, il est souvent préférable d'ignorer des fissures mineures qui se seraient stabilisées.

Les toits

Des fuites à travers les toits causent la détérioration des chevrons et du revêtement intermédiaire. Ces problèmes peuvent aussi être causés par la migration de l'humidité intérieure vers le grenier où elle se condense. On doit remplacer les chevrons qui sont fendus ou fléchis. On doit aussi inspecter les cheminées en maçonnerie afin de détecter toute fissure ou détérioration du mortier.



Les modifications à la structure

Plusieurs types de rénovation entraînent des modifications aux éléments de la structure. Voici une liste de ces travaux qui, incidemment, doivent être entrepris avec précautions :

- ☐ *élargir ou ajouter des fenêtres ou des portes;*
- ☐ *ajouter des lucarnes ou des puits de lumière;*
- ☐ *élargir les ouvertures dans les cloisons intérieures;*
- ☐ *abattre ou ajouter des cloisons intérieures;*
- ☐ *ajouter une nouvelle salle de bain;*
- ☐ *déplacer un escalier;*
- ☐ *construire une annexe à la maison;*
- ☐ *creuser à l'intérieur ou à l'extérieur.*

Contrôler les problèmes de l'humidité

L'eau et l'humidité sont, pour une grande part, à la base de la détérioration d'une maison, ce qui comprend les taches, la moisissure, la pourriture du bois, l'écaillement de la peinture et la détérioration de la brique, de la pierre et du plâtre. Il est souvent difficile d'identifier la cause de ces dommages et de découvrir l'origine de l'humidité. Entreprendre des travaux de rénovation offre l'occasion de régler ce type de problème à la source. D'autre part, ces travaux peuvent créer de nouveaux problèmes si l'on n'a pas bien compris d'où proviennent l'eau ou l'humidité ni comment elles se déplacent.

La pluie et la neige, l'eau de surface ou souterraine peuvent générer de l'eau à l'intérieur de la maison. Elle pénètre par des brèches dans l'enveloppe, le plus souvent autour des solins ou des fenêtres, ou à travers les murs de fondations sous le niveau du sol. L'eau peut aussi provenir de l'intérieur de l'immeuble. L'air contient de la vapeur d'eau; plus l'air est chaud, plus il retient cette vapeur d'eau. Si cet air chaud et humide se refroidit – lorsqu'il entre en contact avec un mur froid ou une fenêtre, par exemple – la capacité de l'air à retenir l'humidité diminue. A une certaine température, appelée le point de rosée, l'air ne retient plus la vapeur d'eau et celle-ci se condense. Cette condensation est à l'origine des taches, de la moisissure et de la pourriture.

Les fondations – côté extérieur

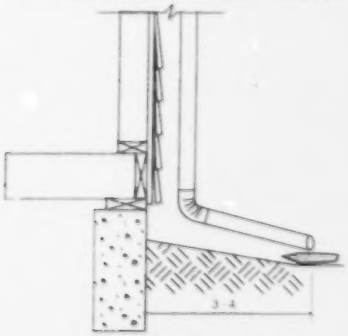
L'effritement des murs de fondation, la présence d'efflorescence, la détérioration du mortier, des fissures ou l'accumulation d'eau sont tous des indices de problèmes d'eau en provenance de l'extérieur. La tâche la plus importante est de s'assurer que le terrassement soit en pente et qu'il permette à l'eau de s'écouler loin des fondations. Les allées autour de la maison devraient permettre à l'eau de s'écouler et l'accumulation de neige et de glace contre la maison devrait être empêchée. Les gouttières devraient être reliées à un système de drainage pluvial ou, à tout le moins, déverser l'eau loin des fondations.

Les vieux murs de fondations en briques ou en moellons ont été construits sans imperméabilisation. On devrait profiter de tout travail d'excavation pour remédier à cette situation, en imperméabilisant et en isolant les fondations par l'extérieur.

Les fondations – côté intérieur

Les indices de problèmes d'eau à l'intérieur sont l'efflorescence, une forte humidité, les fuites et l'accumulation d'eau, la condensation et la pourriture du bois. Plusieurs de ces problèmes peuvent être réglés de l'extérieur, par un terrassement en pente, de bonnes gouttières et l'imperméabilisation. Les problèmes mineurs peuvent être corrigés de l'intérieur.

Le problème peut être la condensation : trop d'humidité dans un endroit froid. La solution réside alors dans l'élimination des sources d'humidité telles que l'emmagasinage du bois de chauffage, le séchage des vêtements, les fuites dans les murs de fondations ou autour des fenêtres ou encore la diffusion d'humidité par le sol en terre battue. Isoler le sous-sol pour le rendre plus chaud, ventiler ou installer un déshumidificateur sont d'autres solutions à ces problèmes.



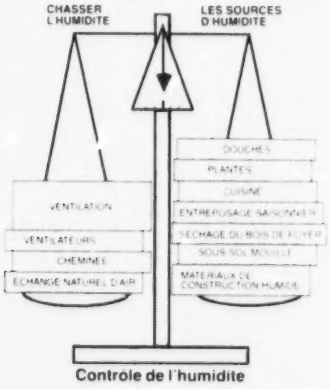
Drainage adéquat

Les murs

Les indices trahissant la présence d'humidité dans les murs sont, à l'extérieur : de la peinture écaillée, des parements gondolés ou fendus, de l'efflorescence ou un effritement, ou des taches; et à l'intérieur : du plâtre dégradé, de la pourriture sèche et des taches, particulièrement dans les angles des murs, les placards et autour des fenêtres.

Même si l'on a découvert l'un ou l'autre de ces indices, il n'est pas facile de déterminer si la source de cette infiltration d'eau est interne ou externe. De l'extérieur, on protège les murs en inspectant soigneusement les solins, les ouvertures, le mortier et les parements et en scellant tous les trous ou ouvertures qui laisseraient la pluie s'infiltrer dans les murs.

On règle les problèmes d'humidité produite de l'intérieur en scellant, d'abord, tous les chemins que l'air emprunte pour s'échapper vers l'extérieur : c'est une tâche plutôt complexe car l'air emprunte souvent des chemins qu'il n'est pas facile de découvrir. Calfeutrez soigneusement les plinthes, les fenêtres et les cadres de porte, autour de tout ce qui traverse les murs. Vous pouvez profiter des travaux de rénovation pour installer un nouveau pare-air – du polyéthylène de 0,15 mm d'épaisseur scellé aux joints, sur les côtés et autour de tout ce qui traverse le mur.



Controle de l'humidite

Les fenêtres

La condensation sur les fenêtres et des tablettes de fenêtre dégradées et pourries sont des problèmes que l'on rencontre souvent. Cela est généralement dû à la condensation qui se forme sur la vitre, qui s'égoutte et s'accumule sur le cadre, conséquence de la combinaison d'un degré élevé d'humidité et de surfaces vitrées froides. Des fenêtres doubles ou triples avec un revêtement à faible émissivité réduiront de beaucoup la condensation. La condensation entre les fenêtres est un signe que l'air, chargé d'humidité, pénètre entre les fenêtres. Les unités de fenêtre scellées sont fissurées et doivent être remplacées; les fenêtres non scellées devront être colmatées de l'intérieur.

L'entretoit

Un problème d'humidité dans l'entretoit indique que l'air s'infiltre, soit de l'intérieur de la maison, à travers les plafonds, soit de l'extérieur, à travers le toit. On devra vérifier s'il se forme des barrages de glace sur le toit, si son revêtement est détérioré; on devra inspecter les puits de lumière, les solins d'angle à la jonction des combles et ceux autour de la cheminée et des évents. On devra aussi vérifier l'état du faîte et de son revêtement.

Un problème d'humidité dans l'entretoit peut aussi être causé par l'infiltration d'air par les plafonds. Tous les chemins devraient être scellés avant qu'on installe une nouvelle isolation : L'air s'infiltre surtout à la jonction des murs de séparation, par les ouvertures du plafond autour des tuyaux de plomberie et du filage électrique, autour des cheminées, des évents et de la trappe d'accès à l'entretoit.

Les services

On trouve du filage électrique et des tuyaux de plomberie dans la plupart des murs d'une maison. Leur présence peut créer des problèmes aux rénovateurs, comme dans le cas où, en abattant un mur, on met à jour du filage ou des tuyaux. Ceux-ci devront alors être redirigés et cela est quelquefois difficile. D'autre part, entreprendre des travaux de rénovation offre la chance d'améliorer l'état des services existants et, de ce fait, de s'assurer qu'ils n'occasionneront plus de problèmes dans le futur.

La plomberie

L'inspection de la maison donne une bonne idée de l'état du système de plomberie. Le propriétaire peut aussi vous renseigner sur certains problèmes. Voici un aperçu des problèmes types que l'on peut régler au cours des travaux de rénovation.

Les bruits

Le martèlement des tuyaux est causé par un arrêt soudain du flux de l'eau; on règle ce problème avec une chambre à air. Des tuyaux qui cognent légèrement peuvent être mal attachés. Un sifflement est un indice d'obstruction – probablement une valve partiellement ouverte.

Les fuites

Les propriétaires négligent souvent de réparer les fuites mineures jusqu'au moment où elles causent la pourriture des sous-planchers, des solives de plancher ou des poteaux. Vérifiez donc s'il y a des fuites autour du bain, des lavabos et des toilettes. Il est parfois difficile de repérer des tuyaux qui fuient et, quelquefois, ces problèmes d'eau peuvent être causés par la condensation, ou même par des fuites au niveau du toit, autour du solin de la colonne de ventilation. Habituellement, on règle une fuite de robinet en posant une nouvelle rondelle mais le problème peut aussi se situer au niveau du siège du robinet : il faudra vérifier s'il ne serait pas nécessaire d'installer un nouvel appareillage.

Mauvaise alimentation, mauvais drainage

Généralement, on peut facilement nettoyer les toilettes ou les collecteurs obstrués. Toutefois, une obstruction peut provenir d'un collecteur brisé, de tuyaux rouillés ou d'une colonne de ventilation bouchée.

On se plaint souvent qu'il n'y a pas assez de pression dans les tuyaux. Souvent, la canalisation de branchement d'eau général doit être remplacée, soit qu'elle a un diamètre trop petit ou qu'elle est partiellement bouchée par des dépôts ou de la rouille. L'ajout d'appareillage de plomberie au cours des rénovations peut créer une demande en alimentation trop forte pour la capacité de la canalisation.

L'amélioration du système de plomberie

On peut souvent profiter de travaux de rénovation pour améliorer le système de plomberie. On peut remplacer les vieux tuyaux par des neufs; on peut relocaliser les tuyaux du côté chaud de l'isolant afin de les protéger du froid. On peut aussi rapprocher le chauffe-eau de la cuisine et des salles de bain, ce qui est énergétiquement plus efficace et fournit une alimentation plus rapide à ces endroits.

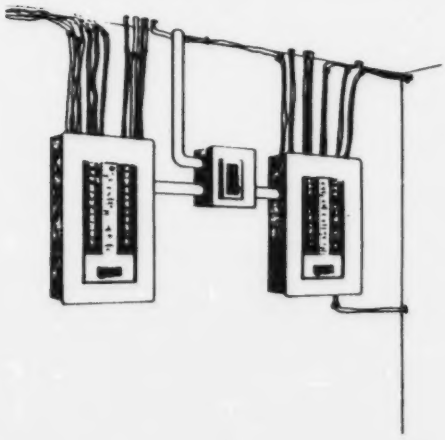
Le filage

La plupart des rénovations demandent quelque travail sur le filage; des travaux supplémentaires peuvent aussi être entrepris. La sécurité doit être la préoccupation la plus importante. Cela signifie qu'on inspectera le filage existant afin de découvrir des fils qui seraient usés ou fendus. Plusieurs maisons sont encore équipées de vieux filage sans mise en terre qui devraient être remplacés si les fils ont perdu leur souplesse. Assurez-vous que la dimension du filage soit adéquate pour sa capacité. La plupart des maisons sont équipées d'un câble numéro 14, capable de transporter 15 ampères.

Assurez-vous que les fusibles du panneau de distribution sont correctement calibrés pour les fils qui sont utilisés dans le système. Le propriétaire devrait pouvoir vous dire si le fusible ou le disjoncteur saute régulièrement sur un circuit. Des lumières qui clignotent quand on branche un appareil ou des appareils électriques ne fonctionnant pas à pleine capacité sont d'autres indices d'un système électrique inadéquat. Vérifiez aussi s'il y a assez de sorties électriques et d'appareils d'éclairage pour satisfaire les besoins des occupants de la maison.

Généralement, on installera un nouveau panneau de distribution si la capacité de celui-ci est de 60 ampères ou moins et si tous les circuits sont utilisés. Cela est particulièrement vrai dans le cas où les rénovations créent une augmentation de la demande pour l'éclairage, le chauffage ou pour de nouveaux appareils ménagers. Ce nouveau panneau devra aussi répondre aux besoins futurs. Généralement, on installe maintenant des tableaux de 100 ou de 150 ampères – de 200 ampères si l'on prévoit installer un système de chauffage électrique.

Vérifiez les fils d'aluminium : ils devraient être d'un calibre plus gros qu'un fil de cuivre comparable et ils devraient être branchés soit à un réceptacle marqué CO ALR, soit directement à l'interrupteur grâce à une queue de cuivre.



Contrôler le confort — le chauffage et la ventilation

Le chauffage et la ventilation sont deux systèmes qui sont souvent ignorés pendant une rénovation, à moins que l'on ait à travailler directement sur un de leurs éléments. Cela est une erreur en ce sens que beaucoup de travaux de rénovation ont des effets sur ces systèmes. Le chauffage et l'alimentation en air frais sont importants du point de vue du confort à l'intérieur d'un immeuble et, en conséquence, du point de vue de la satisfaction du client.

Le système de chauffage

Un système de chauffage type comprend trois composantes principales : l'appareil de chauffage, les contrôles et le réseau de distribution.

L'appareil de chauffage, habituellement un calorifère ou une chaudière, doit être inspecté afin de déterminer son âge, son état, son efficacité et sa capacité. Des rénovations modifient souvent la demande en chauffage. L'ajout de pièces à la maison peut hausser la demande de chauffage au-dessus de la capacité de l'appareil existant. Plus souvent, l'isolation et l'étanchéisation réduisent la demande et, conséquemment, le système de chauffage devient alors trop puissant pour les besoins de la maison rénovée. Si ce système est vieux, vous pouvez alors proposer au propriétaire d'acheter un nouvel appareil de chauffage à haute efficacité.

Les contrôles comprennent le thermostat et l'« anticipateur de chaleur » (appareil servant à chauffer le thermostat en vue de l'allumage) ainsi que des limiteurs (appareils de contrôle qui ouvrent ou ferment des circuits électriques quand les limites de température ou de pression sont atteintes) sur le brûleur et sur la pompe ou le ventilateur. On peut profiter des rénovations pour vérifier le type du thermostat et pour le relocaliser.

Les réseau de distribution est souvent touché par les rénovations. Le système à air forcé peut nécessiter de nouveaux conduits; si tel est le cas, le système devra être rebalancé afin d'obtenir un niveau de confort uniforme dans toute la maison. Tous les joints de la canalisation devront être scellés et les conduits devront être isolés là où ils courent dans des endroits froids ou non chauffés. On peut aussi rééquilibrer un système à eau chaude et installer des thermostats pour chacun des radiateurs; on devrait équiper d'une pompe à eau les vieux systèmes à gravité. Les bouches d'air des vieux systèmes de chauffage à circulation par gravité sont installées dans le bas des murs intérieurs : elles peuvent être remplacées par des bouches d'air de plancher situées sous les fenêtres, ceci afin d'atténuer les courants d'air et de rendre les pièces plus confortables.

La ventilation

L'étanchéisation est une étape importante dans le processus de rénovation car elle augmente le niveau de confort dans la maison, permet d'économiser l'énergie et empêche l'humidité de pénétrer dans les murs et dans l'entretoit. D'autre part, l'alimentation en air frais est essentiel pour chasser l'air vicié et les polluants provenant des matériaux de construction, de l'ameublement ou créés par les occupants.

Il est rare que l'on rende une maison trop étanche. Toutefois, l'échange d'air peut être réduit au point où le degré d'humidité devient si élevé qu'il crée des problèmes de condensation. Il y a deux solutions à ce problème : réduire la création de vapeur d'eau ou augmenter la capacité de ventilation afin de réduire le degré d'humidité.

La ventilation devrait alimenter toutes les pièces de la maison en air frais, éliminer les courants d'air froid et empêcher la création d'une trop grande pression, négative ou positive, à l'intérieur de la maison. Les occupants devraient avoir un certain contrôle sur la ventilation ou, mieux, la maison pourrait être équipée d'un contrôle automatique supplémentaire depuis un deshumidistat.

Pour fournir de la ventilation, une bouche d'alimentation d'air peut être branchée au conduit de retour d'air d'un système à air forcé. Un calorifère qui n'est que rarement en fonction – soit qu'il soit trop puissant ou soit que la saisonne s'y prête pas – peut faire qu'une maison soit mal ventilée : réglez alors le ventilateur de calorifère en marche continuelle.

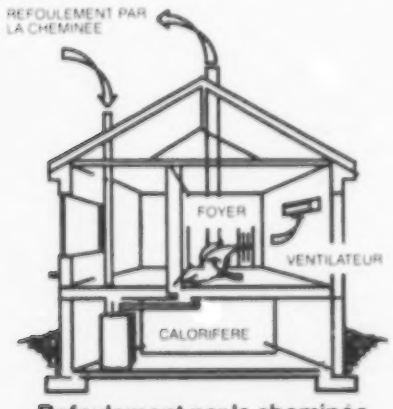
Dans des maisons très étanches, on peut installer un système de ventilation intégré, qui comprend un ventilateur d'admission et d'évacuation d'air et un système de distribution (souvent couplé au système de chauffage à air forcé). Il existe des systèmes de ventilation intégrés avec récupérateur de chaleur.

L'air de combustion

Tous les appareils à combustion demandent une alimentation en air comburant pour le processus de combustion et une alimentation en air de dilution pour permettre l'échappement des produits de la combustion hors de la maison. Les appareils qui demandent la plus grande alimentation en air de combustion sont les appareils de chauffage à l'huile et au gaz, les chauffe-eau et les foyers. Les appareils à moyenne ou à haute efficacité énergétique que l'on trouve sur le marché sont munis d'un ventilateur de tirage forcé; ils peuvent donc s'alimenter plus efficacement en air de l'intérieur de la maison ou, encore, ils s'alimentent directement en air de l'extérieur.

Les foyers devraient être équipés d'une bouche d'alimentation d'air extérieur. Sans cela, un foyer peut ne pas avoir suffisamment d'air intérieur pour s'alimenter : il sera difficile d'allumer le foyer, il y a risque de rupture de tirage et même de refoulement dans les cheminées de calorifère et de chauffe-eau – une situation très dangereuse.

Un conduit amenant l'air frais de l'extérieur au système de retour d'air d'un système de chauffage à air forcé dont le ventilateur est en marche continuelle peut, dans bien des cas, fournir de l'air frais autant pour la combustion que pour assurer la qualité de l'air.



Refoulement par la cheminée

Contrôler la perte de chaleur— isolation et étanchéisation

Les travaux de rénovation sont l'occasion rêvée pour isoler et étancheiser une maison. Isoler n'est pas coûteux; spécialement isoler la partie de la maison où l'on rénove.

L'étanchéisation est une étape essentielle de toute rénovation; sans elle, les économies d'énergie seront minimes ou inexistantes, il y aura encore des courants d'air froid et l'humidité pénétrera encore dans les murs, ce qui endommagera la peinture, comprimera l'isolant et fera pourrir le bois. Tous ces désagréments entraîneront l'insatisfaction de votre client.

L'isolation

Voici quelques conseils généraux quant aux procédures à suivre lorsqu'on entreprend d'isoler en cours de rénovations.

Les murs en élévation peuvent être isolés par injection s'il n'y a pas déjà un isolant dans la cavité murale. La cavité derrière un revêtement de brique ou à l'intérieur d'un mur de maçonnerie ne devrait jamais être isolée. On peut isoler de l'intérieur lorsqu'on construit un nouveau mur ou que l'on pose un nouveau fini. La pose d'un nouveau parement, par exemple, permet d'isoler de l'extérieur.

On profitera des *travaux de finition du sous-sol*, à l'intérieur, pour y installer un isolant. On peut aussi isoler le sous-sol de l'extérieur au même moment qu'on l'imperméabilise contre l'humidité. Dans l'un ou l'autre cas, on devra d'abord étancheiser le sous-sol et régler tous les problèmes de structure ou d'humidité; de plus, l'isolant devra se rendre jusqu'à la semelle.

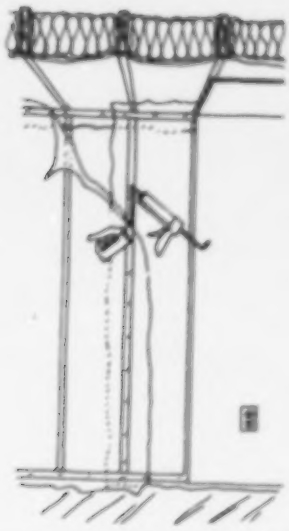
Si l'isolant du *grenier* n'atteint pas 100 mm d'épaisseur, il sera nécessaire d'en rajouter. Il est très important que tous les chemins qu'emprunte l'air intérieur de la maison vers l'entretoit soient scellés. Rappelez-vous

- *d'utiliser le genre d'isolant approprié au type de travail que vous entreprenez;*
- *de réduire les ponts thermiques qui permettent à la chaleur de s'échapper, de l'intérieur vers l'extérieur, à travers les matériaux;*
- *de bien installer l'isolant, de remplir complètement tout espace sans laisser de vides;*
- *de garder tous les conduits d'air ou d'eau du côté chaud de l'isolant;*
- *de poser le pare-vapeur du côté chaud de l'isolant afin qu'au moins les deux tiers de la valeur isolante se trouvent du côté froid;*
- *de poser un pare-air continu – en polyéthylène si possible. Si vous ne remplacez pas l'ancienne finition, vous devrez sceller tous les chemins que l'air peut emprunter.*

L'étanchéisation

L'étanchéisation est un élément essentiel de toute isolation.

Les gros travaux de rénovation, comme la pose de nouveaux murs de gypse, permettent d'installer un pare-air continu. Les feuilles de polyéthylène font aussi fonction de pare-vapeur. Il est préférable d'utiliser de grandes feuilles de 0,15 mm d'épaisseur (il y aura moins de joints). Les feuilles épaisses résistent mieux aux déchirures et elles se trouent moins facilement.



On fixe et on scelle les feuilles de polyéthylène aux joints, autour de tout ce qui traverse le mur et sur leurs bords. Les feuilles se chevauchent sur le colombage ou sur tout autre support. On applique uniformément le scellant entre les feuilles, vis-à-vis le colombage où on l'agrafe. Généralement, on utilise une pâte à calfeutrer.

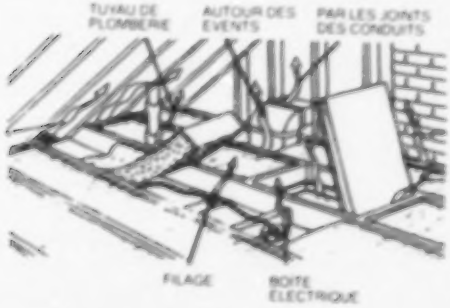
On devra installer un support autour de tout ce qui traverse le mur, un morceau de contreplaqué par exemple, afin de sceller et d'agrafer le polyéthylène.

On scelle tous les chemins qu'emprunte l'air, si l'on ne touche pas à la finition existante, afin de créer un pare-air.

Étanchéiser les *murs hors terre* exige que l'on scelle autour des plinthes, des cadres de portes et de fenêtres, et que l'on pose un coussinet d'étanchéité sur les boîtes électriques. Toutes les autres ouvertures, comme les conduits de ventilateurs de cuisine ou de salle de bain, seront scellées.

L'air pénètre souvent dans le *sous-sol* par la lisse, autour des portes et fenêtres et par les ouvertures. Remplissez toutes les fissures stables.

Il est essentiel d'étanchéiser *l'entretoit*. On y trouve des passages d'air au-dessus des murs de séparation, autour de la trappe d'accès au grenier, des cheminées, des conduits et des évents et autour des ouvertures pour les tuyaux de plomberie et du filage électrique.



Les pare-vapeur

Un pare-vapeur constitue une bonne protection contre les dommages causés par l'humidité, mais il est beaucoup plus important d'avoir un bon pare-air. Les nombreuses couches de peinture émail que l'on trouve dans les vieilles maisons forment un bon pare-vapeur. Un pare-air en polyéthylène, installé au cours de la rénovation des murs intérieurs, remplir la fonction de pare-vapeur.

Le rôle du propriétaire dans une maison

C'est la responsabilité de l'entrepreneur de tenir compte de tous les aspects et de tous les effets potentiels des travaux de rénovation. Les rénovations devraient corriger tous les problèmes – de structure, de qualité de l'air ou autres – qu'on retrouve dans une maison et prévenir les conséquences fâcheuses qu'elles pourraient entraîner.

L'entrepreneur doit s'assurer que le propriétaire est conscient qu'une rénovation peut avoir des effets secondaires sur le fonctionnement de la maison. Ces effets sont souvent positifs, comme l'amélioration du niveau de confort ou la diminution des frais de chauffage. Mais il est toujours possible que ces effets soient négatifs; par exemple, le déséquilibrage du système de chauffage, des problèmes de combustion ou de condensation.

L'entrepreneur consciencieux prévoira les problèmes et agira avant qu'ils n'apparaissent. Il serait peut-être nécessaire d'établir des provisions supplémentaires pour la vérification du fonctionnement général de la maison et des systèmes de chauffage et de ventilation après que les travaux soient terminés. Le propriétaire devrait aussi être renseigné sur le fonctionnement de la maison et sur les méthodes de repérage des indices de problèmes latents.

Le fonctionnement de la maison

C'est important que le propriétaire comprenne le fonctionnement des systèmes de chauffage et de ventilation. Il devra savoir quand et comment faire fonctionner les ventilateurs de cuisine et de salle de bain, les thermostats, les deshumidistats, les régulateurs de tirage, les humidificateurs et tout autre appareil de contrôle. Le propriétaire devra de plus savoir quels effets ont ses habitudes de vie sur le fonctionnement de la maison. Par exemple, l'utilisation du sous-sol pour le séchage du linge ou pour le rangement du bois de chauffage créera presque certainement des problèmes d'humidité et de condensation.

Le contrôle du fonctionnement de la maison

Le propriétaire devrait connaître les indices de problèmes afin qu'ils soient repérés le plus tôt possible. Certains de ces indices sont :

- *le refoulement du calorifère, du chauffe-eau ou du foyer, indice qu'il y a une trop grande compétition pour l'air de combustion ou que la cheminée est en mauvais état;*
- *une trop forte condensation sur les fenêtres, indice qu'il se crée trop d'humidité ou qu'il n'y a pas assez de ventilation;*
- *de l'air vicié ou des odeurs persistantes, indice d'un échange d'air insuffisant;*
- *l'apparition de nouvelles fissures ou la réactivation de vieilles fissures, indice de problèmes de structure.*

Pour obtenir des exemplaires des publications qui suivent, postez votre commande, accompagnée d'un chèque ou d'un mandat à l'ordre de la Société canadienne d'hypothèques et de logement, à :

Publications de la SCHL
Société canadienne d'hypothèques et
de logement
682, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Commandez par numéro LNH. Déduisez 30 p. 100 pour les commandes de 20 exemplaires ou plus d'une même publication et ajoutez 1 $ de frais de manutention.

Collection « rénovateurs »

Établissement des coûts et calculs estimatifs	LNH 6123	(1$)
Les relations avec les clients	LNH 6125	(1$)
Le rénovateur et la loi	LNH 6127	(1$)
Stratégies de marketing	LNH 6129	(1$)
Rendement des systèmes en usage dans l'habitation	LNH 6131	(1$)

Collection « constructeurs »

La pose des plaques de plâtre	LNH 5887	(1 $)
La ventilation : santé et sécurité	LNH 5889	(1 $)
L'installation des portes et fenêtres	LNH 5891	(1 $)
Les fondations de béton	LNH 5893	(1 $)
Les fondations en bois traité	LNH 6007	(1 $)
Les problèmes d'humidité	LNH 6011	(1 $)
L'isolement acoustique	LNH 6013	(1 $)
Réduction de la concentration de radon dans les maisons neuves	LNH 6068	(1 $)
Qualité de l'air à l'intérieur des habitations	LNH 6070	(1 $)
Problèmes de la construction à ossature de bois	LNH 6073	(1 $)
Problèmes de bardages	LNH 6075	(1 $)
Problèmes de couverture et de solins	LNH 6077	(1 $)
Guide de la ventilation d'extraction dans les habitations	LNH 6115	(1$)

Développement et production :
Division de la mise en œuvre des projets SCHL